

บทที่ 7

เกิด แก่ เจ็บ ตาย

ความจริงที่สำคัญที่สุดของชีวิตในโลกนี้ ไม่ว่าจะเป็พืชหรือสัตว์ คือ การเกิด แก่ เจ็บ ตาย โดยเฉพาะสัตว์และพืชที่ร่างกายประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ (multicellular organisms) สิ่งมีชีวิตพวกนี้เริ่มต้นชีวิตจากเซลล์เดียว ซึ่งต่อมาเซลล์จะแบ่งตัวหลายครั้งในขบวนการเจริญเติบโต เซลล์ที่แบ่งตัวจะพัฒนาไปเป็นอวัยวะ เนื้อเยื่อ โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตประเภทหลายเซลล์จะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตนานกว่าจะโตเต็มที่ ในแง่นี้กล่าวได้ว่าท่านไม่ใช่คน ๆ เดียวกับเมื่อ 2-3 ปีก่อน ที่จริงแล้วท่านไม่ใช่คน ๆ เดียวกับ 2-3 วินาทีก่อน ขณะที่ท่านกำลังนั่งอ่านหนังสือเล่มนี้ เซลล์ท่านกำลังเติบโต กำลังเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งเซลล์ หลายเซลล์กำลังตาย เซลล์ของร่างกายในส่วนที่เจอกับแรงเสียดทานมากจะตายและหลุดไป เช่น เซลล์ผิวหนัง เซลล์เม็ดโลหิตแดง เมื่อมีอายุครบ 120 วัน จะถูกส่งไปทำลายที่ม้าม โฟรงกระดูกจะสร้างเซลล์เม็ดโลหิตแดงขึ้นมาใหม่ เซลล์บางชนิด เช่น เซลล์ประสาทและเซลล์กระดูก ร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นมาแทนที่ได้ในคนที่เติบโตเต็มที่แล้ว สิ่งมีชีวิตประเภทหลายเซลล์ เมื่อร่างกายโตเต็มที่แล้วจะเข้าสู่ขบวนการแก่ชราและตายในที่สุด สิ่งมีชีวิตพวกเซลล์เดียวมีลักษณะที่ต่างจากพวกหลายเซลล์ในแง่ของความแก่และความตาย พวกเซลล์เดียวมันจะแบ่งเซลล์จากหนึ่งเป็นสองเซลล์ เซลล์ใหม่ที่ได้เราเรียกว่าเซลล์ลูก (daughter cell) การแบ่งเซลล์จะแบ่งเซลล์ไปเรื่อยซึ่งทำให้มันมีศักยภาพที่จะเป็นอมตะ

เกิด

การเกิดของสิ่งมีชีวิตสมัยต้นศตวรรษที่ 19 หลายคนยังเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้เอง (spontaneous generation) กรณีที่ถกเถียงกันมากคือการหมักเหล้าและน้ำผลไม้ การที่แบ่งเปลี่ยนไปเป็นแอลกอฮอล์ นักวิทยาศาสตร์สมัยนั้นเชื่อว่าเป็นปฏิกิริยาเคมีล้วน ๆ ไม่มีสิ่งมีชีวิตเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง ความคิดเรื่องนี้ถูกลบล้างไปโดยหลุยส์ พาสเตอร์ นักเคมีชาวฝรั่งเศส พาสเตอร์ทดลองโดยต้มน้ำซุปของเนื้อแล้วทิ้งไว้ในบรรยากาศธรรมดา เพียงแต่ทางที่อากาศจะเข้าไปในน้ำซุปต้องผ่านคออย่างแคบรูปตัวเอส ซึ่งเฉียงออกทางด้านขวาภาชนะ แม้ว่าอากาศจะเข้าไปในภาชนะได้ แต่อุณหภูมิของจะตกลงที่ก้นของคอภาชนะรูปตัวเอส น้ำซุปไม่บูดเน่า แต่ถ้าเอาคอภาชนะออกน้ำซุปจึงบูดเน่า ปัจจุบันความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้เองอาจมีอยู่ในกลุ่มผู้นับถือไสยศาสตร์

ทุกวันนี้เรารู้ว่าสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้จากการสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์มีทั้งแบบไม่อาศัยเพศ

(asexual reproduction) และแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเกิดจากการแบ่งเซลล์จากหนึ่งเซลล์เป็นสองเซลล์ เซลล์ลูกได้รับข้อมูลทางพันธุกรรมจากเซลล์แม่ในรูปของ DNA ซึ่งจะสร้างคู่เหมือนของตัวเอง (DNA replication) ก่อนที่เซลล์จะแบ่งตัว DNA เดิมจะอยู่ในเซลล์ลูกเซลล์หนึ่ง ส่วนที่สร้างขึ้นใหม่ไปอยู่ในเซลล์ลูกอีกเซลล์หนึ่งในกรณีของ prokaryote

พวกเซลล์เดียวที่ไม่มีผนังหุ้มนิวเคลียสเรียกว่า prokaryote ได้แก่ พวกสาหร่ายบลูกรีน และแบคทีเรีย ส่วนเซลล์ที่มีผนังหุ้มนิวเคลียสเรียกว่า eukaryote เซลล์ประเภท eukaryote จะมีสารพันธุกรรมในโครโมโซม (chromosome) ซึ่งเห็นชัดเจนที่เซลล์แบ่งตัว การแบ่งเซลล์ประเภทนี้จากหนึ่งเป็นสองเรียกว่า mitosis ในขบวนการแบ่งเซลล์โครโมโซมจะสร้างคู่ของมัน เซลล์ลูกที่ได้จะมีจำนวนโครโมโซมและข้อมูลทางพันธุกรรมเหมือนเซลล์แม่ พันธุกรรมที่เซลล์ลูกได้รับจากเซลล์แม่เรียกว่า genotype ส่วนรูปร่าง โครงสร้าง และหน้าที่ของ genotype ที่ปรากฏให้เห็นภายนอกเรียกว่า phenotype phenotype ถูกควบคุมโดย genotype และสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้นเติบโต เรื่องนี้เป็นความจริงทั้งในพวกเซลล์เดียวและพวกหลายเซลล์

สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์หลายชนิดสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ สัตว์พวก coelenterates สามารถแตกตัวใหม่ออกมาจากตัวเก่า ซึ่งตอนแรกเป็นตัวเล็ก ๆ เมื่อเติบโตใหญ่ขึ้นมันจะหลุดออกจากตัวเก่าและเริ่มต้นชีวิตใหม่ของมันเองต่อไป การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบนี้เรียกว่า budding สัตว์พวกนี้ได้แก่ แมงกะพรุน ปะการัง ไฮดรา ยีสต์ซึ่งจัดอยู่ในพวกเชื้อราที่ขยายพันธุ์โดยวิธีแตกเซลล์ใหม่ซึ่งเรียกว่า budding เหมือนกัน

พืชที่ขยายพันธุ์โดยรากหรือลำต้นใต้ดินที่แตกหน่อเติบโตเป็นต้นใหม่ เช่น ขิง ข่า สตรอเบอร์รี่ป่า ต้นใหม่จะมีพันธุกรรมเหมือนต้นเก่า เพราะเป็นการสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ กลุ่มของพืชหรือสัตว์ที่มีพันธุกรรมเหมือนกันหมดเรียกว่า clone เนื่องจากไม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรม การวิวัฒนาการก็เกิดขึ้นไม่ได้ แต่ใน clone ความแปรปรวนทางพันธุกรรมก็เกิดขึ้นโดยการผ่าเหล่าได้ (mutation)

สัตว์บางชนิดโดยเฉพาะพวกที่ไม่มีกระดูกสันหลัง สามารถสร้างส่วนใหม่ขึ้นมาแทนส่วนที่ขาดหายไปได้ (regeneration) หนอน ไส้เดือน ปลาตาบ เป็นสัตว์ที่อยู่ในกลุ่มนี้ แมลงบางชนิด และสัตว์มีกระดูกสันหลังบางชนิดสืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศได้ เพี้ยตัวเมียอาจมีลูกตัวเมียได้ตลอดฤดูร้อน สัตว์เลื้อยคลานและปลาบางชนิดเป็นตัวเมียหมด สัตว์ประเภทนี้สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ โดยที่ไข่เจริญเติบโตไปเป็นลูกได้โดยไม่ได้รับการผสมพันธุ์ ขบวนการนี้เรียกว่า parthenogenesis

พวกเซลล์เดียวหลายชนิดถ้าปล่อยให้สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศเป็นเวลานาน มันจะตายไปเอง การเลี้ยงแบคทีเรียและยีสต์สายพันธุ์แท้ (pure strain) มักจะประสบกับปัญหานี้

ตามธรรมชาติพวกนี้จะมี mating types บางครั้งมากกว่าสองชนิด mating type ที่ต่างกันจะผสมกันโดยเซลล์มารวมกัน และนิวเคลียสจะรวมกัน บางครั้งอาจสร้างท่อเล็ก ๆ มาเชื่อมกัน และนิวเคลียสไหลผ่านท่อไปรวมกัน การแลกเปลี่ยนพันธุกรรมกันแบบนี้อาจทำให้เกิดชนิดใหม่ที่ด้อยหรือเป็นชนิดใหม่ที่ร้ายแรงได้หลังจากที่การแลกเปลี่ยนพันธุกรรมกันระหว่างสอง mating types

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเริ่มต้นจากการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gamete) สิ่งมีชีวิตบางชนิดสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีรูปร่างเหมือนกันและขนาดเท่ากัน บางชนิดสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีขนาดและรูปร่างไม่เหมือนกัน เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่าสเปิร์ม (sperm) เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียเรียกว่าไข่ (egg หรือ ovum) สัตว์บางชนิดสร้างเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองชนิดในตัวเดียวกัน สัตว์พวกนี้เรียกว่า hemaphrodite ในพืชเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คือละอองเกสร พืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในต้นเดียวกันเรียกว่า monoecious พืชที่มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละต้นเรียกว่า dioecious

สัตว์ส่วนมากสเปิร์มจะมีหางเรียกว่า flagellum ซึ่งมันใช้ว่ายน้ำไปผสมกับไข่ ไข่ที่ผสมแล้วจะเกิดเป็น zygote ซึ่งจะมีพันธุกรรมจากพ่อและแม่มารวมกัน zygote จะแบ่งตัวแบบไมโทซิสและเกิดเป็นตัวอ่อน (embryo) ในที่สุด

การสร้างสเปิร์มและไข่เกิดโดยผ่านการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ผลของการแบ่งเซลล์แบบนี้จะได้เซลล์ลูก 4 เซลล์ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่ โดยทั่วไปในเซลล์แม่จะมีโครโมโซมที่สมบูรณ์ 2 ชุด เรียกว่า diploid ส่วนเซลล์ลูกจะมีโครโมโซมชุดเดียวหรือเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่เรียกว่า haploid ในคนโครโมโซมมี 23 คู่ หลังจากการแบ่งเซลล์แบบ meiosis เซลล์สืบพันธุ์จะได้โครโมโซมมาชุดเดียว(23) ชุดของโครโมโซมที่ไข่หรือสเปิร์มได้มาจะไม่ซ้ำชุดเดิมที่ได้รับจากสเปิร์มและไข่ในรุ่นพ่อแม่ ระหว่างการแบ่งเซลล์แบบ meiosis แต่ละคู่ของโครโมโซมจะเป็นอิสระจากคู่อื่น ๆ ถ้าให้ M แทนไมโครโซมที่มาจากพ่อโดยมากับสเปิร์ม และ F แทนโครโมโซมที่มาจากแม่โดยมากับไข่

ชุดโครโมโซมเดิมที่มาจากพ่อจะเป็น M1, M2, M3 M23

ชุดโครโมโซมเดิมที่มาจากแม่จะเป็น F1, F2, F3 F23

เมื่อรวมเป็น zygote จะได้โครโมโซม M1 F1, M2 F2, M3 F3 M23 F23 รวม

เป็น 46 ทุกเซลล์ของร่างกายจะมีโครโมโซม 46 โดยโครโมโซมเรียงกันตามที่กล่าวไว้ เมื่อร่างกายที่มีโครโมโซมเรียงกันอย่างนั้นสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ตามกฎ independent assortment ของเมนเดล โอกาสที่เซลล์สืบพันธุ์จะมีชุดโครโมโซมเหมือนเดิมคือ M1, M2, M3 M23 หรือ F1, F2, F3 F23 จะน้อยมาก ตามกฎนี้โครโมโซมจะมาเรียงกันใหม่อย่างอิสระซึ่งอาจเป็น M1, F2, M3, F6 ... หรืออาจเป็น F2, M4, M5, M6, F20 ดังนั้นสเปิร์มแต่ละตัวหรือไข่แต่ละใบจะมีการเรียงตัวของโครโมโซมเป็นหนึ่งแบบในจำนวน 2^{23} แบบ

สิ่งที่สำคัญมากอีกอย่างหนึ่งในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส คือ เมื่อโครโมโซมมาจับคู่กัน (synapsis) บางส่วนของโครมาทิด (chromatid) อาจแตกแยกจากหลอดออกมา และมีการสลับ ส่วนที่แยกหลอดออกมาระหว่างคู่โครมาทิดของโครโมโซมเดียวกัน แต่บางครั้งเป็นการสลับ ระหว่างโครมาทิดของต่างโครโมโซมกัน ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า crossing over ยีน (gene) ที่อยู่บนส่วนของโครมาทิดที่สลับที่กันจึงเปลี่ยนตำแหน่งไปด้วย ผลที่ตามมาของ crossing over เรียกว่า genetic recombination ซึ่งทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรม เพราะโครโมโซมสามารถเรียงตัวกันอย่างอิสระ และการเกิด crossing over และการที่สเปิร์มตัวไหน จะมีโอกาสผสมกับไข่เป็นเรื่องของโอกาสเท่านั้น ดังนั้นโอกาสที่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศจะมีรูปร่างหน้าตาเหมือนกันจึงเป็นไปได้ยากมาก นอกจากเป็นฝาแฝดที่เกิดจากไข่ใบเดียวกัน (identical twin)

การเจริญเติบโต

สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ต้องใช้ระยะเวลาระยะหนึ่งสำหรับการเจริญเติบโตก่อนที่จะมันจะผสมพันธุ์ได้ ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะแบ่งตัวแบบไมโทซิสหลายครั้ง เซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งตัวจะพัฒนาไปเป็นอวัยวะต่าง ๆ จนมีรูปร่างเหมือนตัวแก่ (adult) ในที่สุด การเจริญเติบโตมีหลายรูปแบบ

การเจริญเติบโตไปที่ละน้อย (gradual development) สัตว์หลายชนิดเจริญเติบโตจากตัวอ่อนไปเป็นตัวแก่โดยแบ่งระยะการเจริญเติบโตให้เด่นชัดเป็นระยะไม่ได้ การเติบโตของคนอยู่ในประเภทนี้ด้วย การเติบโตจากทารกเป็นเด็ก เป็นวัยรุ่น และเป็นผู้ใหญ่ การเจริญเติบโตจะช้าลงและหยุดเมื่อโตเต็มที่ทางเพศที่เรียกว่า sexually mature คนแก่มาก ๆ จะตัวเล็กกว่าตอนที่เป็นหนุ่มสาวเล็กน้อย ในปลาและสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดแม้ว่าจะเติบโตเต็มที่ทางเพศแล้ว ร่างกายจะโตต่อไปอีกช้า ๆ ตัวมันจะใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งตาย ในพืช การเติบโตจะดำเนินไปเรื่อยจนกระทั่งมันมีขนาดใหญ่สูงสุดสำหรับชนิดของมันในสิ่งแวดล้อมนั้น ๆ

สัตว์หลายชนิดมีระยะการเจริญเติบโตที่เด่นชัด แต่ละระยะรูปร่างมันจะเปลี่ยนไป ลูกอ๊อดเป็นตัวอย่างที่เราเห็นได้ชัด ไข่ที่ได้รับการผสมจะแบ่งตัวไปเป็นตัวอ่อนซึ่งจะค่อย ๆ เติบโตไปเป็นลูกอ๊อด มันมีหางสำหรับว่ายน้ำ มีเหงือกสำหรับกรองออกซิเจนในน้ำ มันไม่มีขา ขาหลังเริ่มปรากฏให้เห็นจากฐานหาง หางมันเริ่มหดหายไป ขณะเดียวกันขาหน้าเริ่มงอกออกมา มันเริ่มหายใจทางจมูก และเหงือกก็หมดหน้าที่ไป การเจริญเติบโตแบบนี้เรียกว่า metamorphosis

สัตว์หลายชนิดมีขบวนการเจริญเติบโตแบบ metamorphosis แมลงเกือบทุกชนิดมี

การเจริญเติบโตแบบนี้ ในกรณีของแมลงมีทั้งแบบไม่สมบูรณ์ (incomplete metamorphosis) และแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ขั้นตอนของแบบไม่สมบูรณ์เริ่มจาก ไข่ ตัวอ่อน (nymph) และตัวแก่ (adult) ตัวอ่อนรูปร่างหน้าตาเหมือนตัวแก่แต่ไม่มีปีกและอวัยวะยังไม่ทำงาน การเติบโตเป็นตัวแก่ ตัวอ่อนลอกคราบหลายครั้ง การลอกคราบครั้งสุดท้ายมันเริ่มมีปีกและเติบโตเต็มที่ทางเพศ แมลงที่มีปีกโตเต็มที่แล้วจะไม่เติบโตอีก เมทตามอร์โฟซิสแบบสมบูรณ์เริ่มจากไข่ จากไข่เติบโตไปเป็นตัวหนอน (larva) จากตัวหนอนจะเข้าระยะดักแด้ (pupa) จากดักแด้จะเป็นตัวแก่ (adult) ผีเสื้อ แมลงวัน มีเชื้อ มีการเจริญเติบโตแบบนี้

การเจริญเติบโตของทั้งสัตว์และพืชอาจผิดปกติได้ ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม เด็กในครรภ์อาจผิดปกติได้ถ้าแม่สูบบุหรี่หรือเสพยาเสพติด กรณีตัวอย่างในเรื่องนี้คือการใช้ยา thalidomide ของสตรีมีครรภ์เพื่อช่วยให้นอนหลับพักผ่อนได้มากขึ้น ผลคือทารกที่เกิดมามีแขนเล็กลีบเหมือนครีปปลาโลมาจนถูกเรียกว่า flipperbaby สารที่ทำให้เด็กในท้องเติบโตผิดปกติคือ teratogens

ยากำจัดวัชพืช 2-4,5T ที่ทหารอเมริกันใช้สเปรย์ป่าในเวียดนามในสงครามเวียดนามก็มีกระทบกับสตรีมีครรภ์ เด็กที่เกิดมามีความผิดปกติหลายอย่าง ความผิดปกติที่มีมาแต่กำเนิด (congenital abnormality หรือ birth defect) เช่น ปากแหว่ง (harelips) หรืออวัยวะภายในอยู่ผิดที่ ไม่รุนแรงพอที่จะเป็นอุปสรรคกับการดำรงชีวิต แต่ความผิดปกติของหัวใจและสมองเป็นสิ่งที่มีความทุกข์ทรมานของเด็กและของพ่อแม่

ความแก่และความตาย

ความแก่เป็นสิ่งที่หลายคนกลัว หลายคนรังเกียจภาพคนแก่ในบ้านคนชรา คนแก่ที่นอนเจ็บป่วยอยู่ในโรงพยาบาล ไม่ใช่ภาพที่ทำให้เบิกบานใจมากนัก ความทุกข์ทรมานที่ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ ทั้งยังมีโรคความจำเสื่อม โรคชรา และโรคอื่น ๆ ที่ประดังกันเข้ามา บางครั้งก็มาพร้อม ๆ กันหลายโรค บางครั้งก็มาเป็นระลอก คนชราที่ไร้ญาติขาดมิตรและยากจนจึงถูกมองว่าเป็นภาระของสังคม

ถ้าพิจารณาโลกในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่าเป็นโลกของคนหนุ่มสาว ที่เป็นโลกของคนหนุ่มสาวเกือบ 100% คือโลกกีฬา โลกการแสดง โลกดนตรี แฟชั่น แม้แต่ในวงการธุรกิจส่วนใหญ่ก็เลือกคนหนุ่มสาวไว้ทำงาน บางบริษัทขีดเส้นจำกัดไว้เลยว่าไม่จ้างคนอายุเกิน 35 ปี สินค้าที่ขายและโฆษณากันอย่างหนักก็ใช้คนหนุ่มสาวโฆษณา ถ้าไม่ใช่คนหนุ่มสาวก็จะเลือกใช้เด็กโฆษณา ลองนึกถึงอาชีพต่าง ๆ ที่ทำกันอยู่ตั้งแต่อาชีพที่ใช้แรงงานไปจนถึงอาชีพที่ใช้ความรู้ความสามารถ จะเห็นว่าโลกนี้มีที่ให้คนแก่น้อยมาก

ในแง่ของชีววิทยาเรายังไม่เข้าใจรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงในเซลล์ยูคาริโอติก (eukaryotic cell) มากนัก ความพยายามในการศึกษาขบวนการต่าง ๆ ภายในเซลล์นอกจาก

จะมีประโยชน์กับการทำให้แก่ช้ำลงแล้ว ยังมีประโยชน์กับการเอาชนะโรคร้ายที่ทุกคนหวาด
ผวา โรคนั้นคือมะเร็ง (cancer) หลังจากเซลล์เติบโตและเปลี่ยนโครงสร้างและหน้าที่ไปตาม
โปรแกรมพันธุกรรมที่ควบคุมแล้ว เซลล์จะเข้าสู่สภาพเสื่อม (deterioration) ประสิทธิภาพการ
ทำงานของเซลล์จะถดถอยลงทีละน้อย และจะสะสมมากขึ้นจนไม่ช้าก็เร็วสิ่งมีชีวิตนั้นก็ตาย
ขบวนการทั้งหมดที่ทำให้เซลล์และร่างกายของสิ่งมีชีวิตเสื่อมประสิทธิภาพในการทำงานเรียกว่า
ความแก่ (aging) ความแก่ถูกรวมอยู่ในวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหมดตั้งแต่เกิด

ประมาณ 20 ปีที่แล้ว Paul Moorhead และ Leonard Hayflick เลี้ยงเซลล์จาก embryo
ปกติของคน สองคนนี้ค้นพบว่าเซลล์ทั้งหมดแบ่งตัวประมาณ 50 ครั้ง แล้วเซลล์ทั้งหมดตายเมื่อ
เขาเซลล์ที่เลี้ยงไว้นี้แช่แข็งไว้เป็นปี เมื่อเขาเซลล์ออกจากการแช่แข็ง เซลล์จะแบ่งตัวต่อไปจนครบ
50 ครั้ง แล้วมันก็ตายไปตามเวลาที่ถูกกำหนดไว้ เหมือนกับการตายของเซลล์ถูกควบคุม อะไร
เป็นตัวควบคุม แน่นนอนบทบาทเรื่องนี้ส่วนใหญ่เป็นของ DNA

สิ่งที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับความแก่อีกอย่างหนึ่งคือ ฮอริโมน โดยทั่วไปฮอริโมนสร้าง
โดยเซลล์หรือต่อมเอนโดครายน์ (endocrine) และถูกขับออกมาในโลหิต ฮอริโมนเป็นตัวควบคุม
การทำงานของเนื้อเยื่อ หรืออวัยวะ บางชนิดมีบทบาทกับพฤติกรรม เช่น ฟิโรโมน
(pheromone) ซึ่งในสัตว์บางชนิดฟิโรโมนเป็นตัวดึงดูดทางเพศตรงข้าม บางชนิดฟิโรโมนเป็น
ตัวบอกร่องรอย บางชนิดฟิโรโมนเป็นสัญญาณเตือนภัย อย่างไรก็ตามฮอริโมนที่ทำหน้าที่ใน
ร่างกายเป็นตัวที่ส่งข้อมูลไปที่เซลล์เป้าหมาย เซลล์เป้าหมายจะเป็นตัวรับคำสั่งหรือรับข้อมูลจาก
ฮอริโมน การตอบสนองต่อฮอริโมนมีทั้งการตอบสนองในระยะสั้น เช่น อัตราการเต้นของหัวใจ
การเปลี่ยนแปลงทางเคมีในเลือด และการตอบสนองในระยะยาว เช่น การเจริญเติบโต การสืบ
พันธุ์ ถ้าต่อมหรือเซลล์เอนโดครายน์เสื่อม การผลิตฮอริโมนจะผิดไปจากเดิม ความไม่สมดุล
ของฮอริโมนในร่างกายมีโอกาสเกิดขึ้นได้ หน้าที่ของเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลง
ไปด้วย ผู้หญิงเป็นเพศที่ต้องประสบกับความไม่สมดุลย์ของฮอริโมนเป็นเวลายาวนานมาก ตั้ง
แต่เริ่มวัยหมดประจำเดือนเป็นต้นไป ประกอบกับผู้หญิงส่วนมากอายุยืนกว่าผู้ชาย ผู้หญิงจึง
ต้องเผชิญกับความทุกข์ทรมานของความไม่สมดุลย์ของฮอริโมนมากกว่าและนานกว่าผู้ชาย

ความตายเป็นสิ่งที่คนมีทัศนคติที่ต่างกันไปตามวัฒนธรรม แต่ละชาติศาสนามี
ประเพณีเกี่ยวกับความตายต่างกัน ที่แน่นอนคือทุกคนยอมรับว่าความตายเป็นเรื่องเศร้า
ศาสนาพุทธสอนให้ปลงในเรื่องความตาย ไปไม่กลับ หลับไม่ตื่น ฟันไม่มี หนีไม่พ้น เราเห็น
ประโยคนี้บนตาลบัตรของพระในงานสวดศพเสมอ ความหมายคงไม่ต้องอธิบายกันมาก
บางครั้งความรู้สึกที่ได้รับจากความตายเหมือนกับว่าเป็นความหลุดพ้นจากความยากลำบาก
ของชีวิต ในวัฒนธรรมยุโรปตะวันตก ผู้ที่กำลังจะตายและญาติผู้ตายยอมรับความตายอย่าง
สงบ ในหลายวัฒนธรรมเด็กถูกกันออกไปจากภาพการตาย เหมือนกับพยายามซ่อนความตาย
โดยให้คนตายอยู่บนเตียงในโรงพยาบาล สัปเหร่อและคนจัดการงานศพมีอยู่ในโลกที่คนตาย
ถูกฝังหรือเผาในวงศาความญาติเท่านั้น

สิ่งมีชีวิตทุกอย่างในโลกนี้ตาย แต่เราเคยเห็นสัตว์อื่นมาตายให้เราเห็นใหม่ นกที่เราเห็นร้องและบินอยู่รอบบ้านเรา มันไปตายที่ไหน มันแอบตายอยู่ที่ไหน ดูเหมือนสัตว์จะมีสัญชาตญาณที่จะแอบตายตามลำพัง แม้แต่สัตว์ใหญ่อย่างช้างก็ไม่ได้ตายให้เราเห็น ถ้าช้างป่าตายพวกมันในโขลงจะไม่ปล่อยมันไว้อย่างนั้น มันจะช่วยกันลากศพไปไว้ในที่ที่เหมาะสมซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ เมื่อโขลงช้างมาเจอโครงกระดูกช้างในที่โล่ง มันจะใช้งวงหยิบกระดูกไปโปรยในพื้นที่ใกล้เคียงซึ่งเป็นพิธีที่หาคำอธิบายไม่ได้เช่นเดียวกัน

มีสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่ดูเหมือนไม่รู้จักตายมันหายตัวไปกลายเป็นลูกเป็นหลานของมันเอง พวกเซลล์เดียวเป็นอย่างไร เซลล์มันแบ่งตัวจากหนึ่งเป็นสอง จากสองเป็นสี่ จากสี่เป็นแปด มันแบ่งตัวไปเรื่อย หลังจากระยะหนึ่งร่องรอยเซลล์เก่าหายไป ดุยังงี้ก็ไม่เป็นความตาย เซลล์ลูกกลายเป็นเซลล์ใหม่อีกและเริ่มมีชีวิตใหม่อีก

ถ้าเรายืนอยู่ที่ดินเขาและมองไปในทุ่งหญ้า ถ้ามองดูและคิดให้รอบคอบเกือบทุกอย่างที่เรามองเห็นอยู่ในขบวนการที่กำลังตายและเกือบทั้งหมดจะตายไปก่อนตัวเราตาย ถ้าไม่มีการเกิดใหม่มาทดแทนที่ตายไป ที่ที่เรายืนดูทุ่งหญ่ายังคงจะกลายเป็นดิน ทราบ นินอยู่ได้เท่าเรา

อาจกล่าวได้ว่าการตายส่วนใหญ่ดำเนินไปอย่างเงียบ ๆ โลกมีประชากรห้าพันล้าน ทั้งห้าพันล้านนี้ต้องตาย แต่ละวันมีคนตายเป็นจำนวนมาก เราเพียงแต่รู้ว่าคนในบ้านเราตายญาติเราตาย เพื่อนเราตาย โดยที่ใจไม่ได้คิดถึงคนอื่นอีกห้าพันล้านคน ซึ่งต้องตายเช่นเดียวกัน เราไปงานศพ สงสารแสดงความเสียใจโดยไม่ได้คิดถึงคนอื่นอีกห้าพันล้านคน เนื้อหนังกระดูกจะหายไปโดยโลกเป็นตัวดูดซับไว้ และผู้ที่มีชีวิตอยู่ไม่รู้และไม่ได้คิดถึงเรื่องนี้ ในปี 2050 คนรุ่นใหม่จะขึ้นมาแทนที่คนรุ่นเก่าที่หมดอายุขัยตายจากโลกนี้ไป

มีใครในโลกนี้ที่อยากแก่และอยากตายบ้าง ทุกคนที่ถูกถามคำถามนี้คงตอบเป็นเสียงเดียวกันว่าไม่อยาก ด้วยเหตุนี้อาหารและยาที่ชลอความแก่จึงมีขายกันเกลื่อนตลาดทั้งยาแผนโบราณและแผนปัจจุบัน ประเภทที่ใช้เป็นเครื่องสำอางก็มีมากมาย ผู้ที่เชื่อเรื่องการต่ออายุก็หันเข้าหาพระเข้าวัดให้พระทำพิธีต่ออายุให้ ปัจจุบันเทคโนโลยีและความก้าวหน้าทางการแพทย์ก้าวไปไกลมากจนทำให้อายุเฉลี่ยของคนมากขึ้น ในสมัยก่อนสงครามโลกครั้งที่หนึ่งอายุคนไทยโดยเฉลี่ยประมาณ 35 ปี ปัจจุบันอายุเฉลี่ยของคนไทยประมาณ 65 ปี เมื่อ 100 ปีก่อนโรคที่ทำให้เด็กตายมีมากมายหลายโรค ปัจจุบันเด็กที่เกิดใหม่มียาและวัคซีนป้องกันคอตีบ ไอกรณ และโปลิโอ หัด วัณโรค อหิวาต์ ฯลฯ โรคที่ทำให้ผู้ใหญ่เจ็บป่วยก็มียาและวัคซีนป้องกัน อัตราการตายจึงลดลงมาก ที่จริงแล้วอัตราการตายที่ลดลงเป็นเหตุที่ทำให้ประชากรเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ไม่ใช่อัตราการเกิดที่มากขึ้น

การยืดอายุคนให้ยืนยาวขึ้นทำให้เกิดภาวะและปัญหาที่ติดตามมามากพอสมควร ปัญหาแรกคือคนที่มีอายุมากช่วยเหลือพึ่งพาตัวเองไม่ได้ ในสังคมโดยทั่วไปบุคคลที่เด็กเกินไปหรือแก่เกินไปต้องพึ่งคนส่วนที่เหลือในสังคม ในวัฒนธรรมล่าสัตว์ เก็บอาหารป่า คนแก่

ที่ช่วยตัวเองไม่ได้ อาจถูกทอดทิ้งให้ตาย ในยามอดอยากอาหารหายาก อาจต้องปล่อยให้
ทารกตาย เพราะถ้าพ่อแม่ไม่มีอาหารกิน ลูกที่เป็นเด็กทารกก็ไม่สามารถอยู่รอดได้ ถ้าพ่อแม่
มีชีวิตอยู่รอดได้ เขาอาจมีลูกใหม่ได้

ในสังคมส่วนใหญ่คนเห็นว่าเป็นเรื่องของศีลธรรมที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องช่วยให้คนมี
ชีวิตอยู่รอดไม่ว่าจะทำงานได้หรือไม่ สังคมไทยมีคนปลดเกษียณจำนวนมากที่สามารถทำ
งานได้แต่ต้องเกษียณเพราะอายุ 60 ปี มีการหยิบยกเรื่องอายุเกษียณให้ลดลงไปเป็น 55 ปี
ถ้าเป็นเช่นนั้นปัญหานั้นจะมากกว่าเกษียณที่อายุ 60 ปี แต่เคยมีกรณีต่ออายุราชการทหาร
บางคนซึ่งทำให้มีเหตุการณ์รุนแรงจากการขอต่ออายุราชการ ที่น่าคิดคือว่าควรจำกัดอายุ
นักการเมืองหรือไม่ มีผลในสภาผู้แทนราษฎรที่คนที่อายุต่ำกว่า 55 อย่างไรก็ตามคนอายุ
มากมักเจ็บไข้ได้ป่วยบ่อยครั้งกว่าคนหนุ่มสาวหรือคนวัยกลางคน

บ้านคนชราเป็นสถานที่หนึ่งที่ยามครั้งถูกมองว่าเอาคนแก่ไปทิ้งไว้ให้ตายที่นั่น แนน
นอนการบริหารบ้านคนชราต้องใช้งบประมาณ ปัญหาเรื่องเงินจึงเป็นปัญหาหลักว่าจะได้มา
จากไหน และได้มาอย่างไร อีกเรื่องหนึ่งคือจะเลี้ยงดูคนชราอย่างไรจึงจะไม่ทำให้ถูกมองว่า
ดูดเงินจากคนชรา

การขีตอายุคนให้มีชีวิตอยู่ทั้งที่ไม่มีสติที่จะรับรู้เรื่องใด ๆ ไม่สามารถช่วยตัวเองได้ ถึงแม้
ว่าจะมีเงินให้เลี้ยงดูสบายใจไว้ได้ก็เป็นเรื่องที่กระอักกระอ่วนทั้งทางครอบครัว และทางโรง
พยาบาล แนนอนเรื่องศีลธรรมเข้ามามีส่วนอย่างมาก อย่างไรก็ตามก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าคนชรา
เป็นภาระ ขึ้นอยู่กับว่าใครเป็นคนแบกภาระนั้น รัฐหรือครอบครัว ถ้าคิดในแง่ดีก็น่าจะร่วมมือ
กันทั้งสองฝ่ายว่า ทำอย่างไรถึงจะทำให้คนชราอายุยืนอย่างมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ

สิ่งที่ไม่ควรมองข้ามไปคือคนชราหลายคนเป็นผู้ที่มีประสบการณ์และความชำนาญ
ความเจริญก้าวหน้าทางวัฒนธรรมหลายเรื่องเป็นสิ่งที่คนชราช่วยสังคมได้ เช่น ศาสนา ศิลปะ
ดนตรี ปรัชญา วิทยาศาสตร์ ฯลฯ คนชราเป็นผู้ที่ถ่ายทอดความสลับซับซ้อนของวัฒนธรรม
ให้กับคนรุ่นใหม่

ในทางชีววิทยาความตายเป็นสิ่งจำเป็นถ้าจะให้วิวัฒนาการดำเนินต่อไปได้ การสืบ
พันธุ์ทำให้ชีวิตใหม่เกิดขึ้นมาแทนที่ชีวิตที่ตายไป ในโลกที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิต
ใหม่ที่มีลักษณะที่ต่างจากทั้งทาง phenotype และ genotype ซึ่งเป็นผลจากการสืบพันธุ์แบบ
อาศัยเพศ พันธุกรรมเดิมมารวมกันเกิดเป็น genotype ซึ่งพัฒนาไปเป็น phenotype ใหม่
ในสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตใหม่ที่มี phenotype ใหม่ อาจมีลักษณะ
ที่เหนือและดีกว่าสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ ความตายเป็นเหมือนตัวคัดเลือกให้สิ่งมีชีวิตที่อ่อนแอและมี
ลักษณะไม่ดีให้ออกไปจากกลุ่ม นอกจากนี้ความตายยังเป็นสิ่งที่ทำให้ธาตุต่าง ๆ หมุนเวียน
ครบวงจร แร่ธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในตัวสิ่งมีชีวิตจะกลับไปสู่วงจรของแร่ธาตุอีกครั้งเมื่อตาย ถ้าไม่
มีการตายโอกาสที่สิ่งมีชีวิตใหม่ที่จะเกิดขึ้นมานก็น้อย ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าความตายเปิดทาง
ให้ชีวิตใหม่

สรุป

สิ่งมีชีวิตทั้งหมดต้องผ่านการเกิด แก่ เจ็บ ตาย แม้ว่าพวกเซลล์เดี่ยวที่แบ่งตัวอยู่เรื่อย ๆ ซึ่งดูเหมือนว่ามันจะเป็นอมตะ แต่มันก็ตายได้โดยถูกสัตว์อื่นกินหรือตายเพราะสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสม การเกิด เกิดได้โดยการสืบพันธุ์ซึ่งมีทั้งแบบไม่อาศัยเพศและอาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ สิ่งมีชีวิตใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีพันธุกรรมเหมือนเดิม ความหลากหลาย ความแปรปรวนทางพันธุกรรมได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งลูกที่ได้มีโอกาสที่จะมีลักษณะที่ดีกว่าพ่อแม่ โอกาสนี้เกิดตั้งแต่การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสซึ่งการเรียงของโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์เป็นไปตามกฎ independent assortment ของเมนเดล นอกจากนี้ยังมีโอกาสแลกเปลี่ยนบางส่วนของโครมาติด (crossing over) ได้อีก การเจริญเติบโตมีทั้งแบบ gradual development และ metamorphosis หลังจากเติบโตเต็มที่สิ่งมีชีวิตเหมือนกับถูกโปรแกรมให้หยุดเติบโตโดย DNA ซึ่งเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้แก่ สาเหตุอีกสามสาเหตุคือประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ลดลง โครงสร้างร่างกายเปลี่ยนแปลงไป และฮอริโมนไม่สมดุลย์ ความตาย เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตลอดเวลาในโลก ซึ่งเราไม่ค่อยได้สังเกตเมื่อเป็นเรื่องใกล้ตัวเรา การยืดอายุให้คนมีอายุมาก ๆ อาจเป็นการสร้างภาระให้สังคมเพราะคนชราช่วยตัวเองไม่ได้ การตาย นอกจากจะหลีกเลี่ยงไม่ได้แล้วยังเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการวิวัฒนาการและการหมุนเวียนของแร่ธาตุต่าง ๆ ครบวงจร ในแง่นี้ความตายเป็นการเปิดทางให้ชีวิตใหม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่ารุ่นเก่าและสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่

คำถาม

1. อธิบายการเจริญเติบโตในยูคาริโอตที่มีรูปร่างซับซ้อน (complex eukaryotes)
2. ทำไมจึงเป็นไปได้ยากที่จะมีคนอื่นในโลกที่มี genotype เหมือนกับท่าน จะกล่าวว่าคุณมีเอกลักษณ์เป็นของตัวเองไม่ซ้ำแบบใครได้หรือไม่
3. เป็นไปได้ไหมที่มะเร็งบางรูปแบบเกิดจากการสูญเสียการควบคุมการทำงานของยีน (gene) เพราะเหตุใด
4. ที่พระท่านว่า เกิด แก่ เจ็บ ตาย เป็นเรื่องของโลก อธิบายสาเหตุของความแก่
5. การยืดอายุคนให้ยืดยาวไปมีข้อดีข้อเสียอย่างไร ถ้าคนไม่ตายเลยดีหรือไม่ดีอย่างไร
6. การที่เซลล์ถูกควบคุมให้ตาย มีบทบาทอะไรในการเจริญเติบโต ขบวนการนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกับความแก่อย่างไร
7. โดยทั่วไปฮอร์โมนทำงานอย่างไร ถ้าผลของฮอร์โมนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอวัยวะหนึ่งพฤติกรรมของอวัยวะนั้นมีผลกับการเจริญเติบโตหรือการทำงานของอวัยวะอื่นไหม เพราะเหตุใด

บรรณานุกรมและเชิงอรรถ

- Aries, P. 1974. Western attitudes toward death from the middle ages to present. John Hopkins, Baltimore
- Asimov, I. 1964. A short history of biology. The Natural History Press. Garden City, New York
- Croce, C., and H. Koprowski. 1978. The genetics of human cancer. Scientific American 38 (2) : 117-125
- Dyson, R. 1978. Cell biology : A molecular approach. Allyn and Bacon. Boston
- Hayflick, L. 1977. The biology of aging. Natural History 86(4) : 22-116
- Leaf, A. 1973. Getting old. Scientific American, 229(3) : 44-52
- Tanner, J.M. 1973. Growing up. Scientific American 229(3) : 34-43