

บทที่ 3

ไมโอซิสและการสืบพันธุ์

Meiosis and Reproduction

พืชหลายชนิดรวมทั้งสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศซึ่งอวัยวะในการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก (angiosperm) ก็คือดอกนั่นเอง โดยทั่วไปพืชดอกจะมีการสร้างอวัยวะทั้งที่เกี่ยวข้องกับเพศ (reproductive) และไม่เกี่ยวข้องกับเพศ (vegetative) อย่างไรก็ตามพืชดอกบางชนิดก็มีการสร้างแต่เฉพาะอวัยวะที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพศ เช่น Dandelions (*Taraxacum officinale*) เป็นต้น

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (male gamete) และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (female gamete) เพื่อสร้างไซโกต (zygote) เมื่อสิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์จะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เป็นเซลล์เดี่ยวเพื่อให้สามารถเข้าคู่กันได้อย่างเหมาะสมกับเซลล์สืบพันธุ์จากอีกสิ่งมีชีวิตหนึ่ง อย่างไรก็ตามแกมมีทอาจมีการเสื่อมสลายไปซึ่งพบได้บ่อยในการเข้าคู่ที่ไม่ประสบความสำเร็จ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่าสเปิร์ม (sperm) ในพืชที่ไม่มีเมล็ดสเปิร์มจะสามารถว่ายน้ำไปหาไข่ได้โดยอาศัยโครงสร้างที่เรียกว่าแฟลเจลลัม (flagellum) คล้ายกับสเปิร์มของสัตว์ที่ว่ายน้ำไปหาไข่เพื่อเข้าผสม สำหรับพืชมีเมล็ดก็สามารถผลิตสเปิร์มได้เช่นกัน แม้ว่าจะไม่มีแฟลเจลลัมแต่การผสมสามารถเกิดขึ้นได้โดยมีการงอกส่วนหลอดเรณู (pollen tube) เพื่อเข้าไปหาไข่ สำหรับไข่ (eggs) ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าสเปิร์มและไม่มีแฟลเจลลัม พืชทุกชนิดสร้างสเปิร์มที่ไม่มีผนังเซลล์ (naked sperm) และสร้างไข่ที่ไม่มีแฟลเจลลัม ลักษณะเช่นนี้พบได้ตั้งแต่

ไบรโอไฟต์ (bryophyte) จนถึงพืชดอกเช่นเดียวกับที่พบในสัตว์ ในทางตรงกันข้าม แกมมีทของสิ่งมีชีวิตพวกโพรทิสต์ (protist) บางครั้งอาจพบว่ามี การสร้างผนังเซลล์ได้ สำหรับวัฏจักรการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของยูคาริโอทจำเป็นต้องมีการแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิสซึ่งผลจากการแบ่งนิวเคลียสจะได้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมลดลง ครึ่งหนึ่ง อาจกล่าวได้ว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีลักษณะ เฉพาะที่ประกอบด้วย การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส การสร้างแกมมีทและการพัฒนาของ ไชโกท

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นปรากฏการณ์ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตใน หลายด้านเนื่องจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะต้องประกอบด้วยดีเอ็นเอของจากทั้ง ฝ่ายพ่อและแม่ซึ่งตามปกติจะต้องเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสปีชีส์เดียวกันและนับว่าเป็นการ สร้างองค์ประกอบร่วมของลักษณะทางพันธุศาสตร์ขึ้นใหม่ การรวมกันดังกล่าวทำให้ สิ่งมีชีวิตมีศักยภาพในการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมใหม่หรือสามารถปรับตัวให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างดี เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับ การสืบพันธุ์ แบบไม่อาศัยเพศจะพบว่ายีนที่มีประโยชน์สามารถดำรงอยู่ได้มากกว่าเมื่อมีการ สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศสามารถเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

หากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีประโยชน์ดังกล่าวมาแล้วเหตุใดสิ่งมีชีวิตจึง ยังต้องมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เหตุผลประการหนึ่งคือการสืบพันธุ์แบบไม่ อาศัยเพศมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องรวมทั้งอาศัยพลังงานน้อยกว่า ดังนั้นจึงสามารถเกิดการ ขยายพันธุ์ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากกว่า นอกจากนี้ยังปราศจากความเสี่ยงในการ เข้ากันไม่ได้ของเซลล์สืบพันธุ์ เนื่องจากเซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่มีความ เฉพาะเจาะจงต่อการทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์หากไม่ได้รับการปฏิสนธิในช่วงเวลาที่ เหมาะสมเซลล์สืบพันธุ์ก็จะตายไป แต่สำหรับโครงสร้างของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัย เพศนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาหากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสม

ประโยชน์อีกประการหนึ่งของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศคือ มีความต้องการต้นแม่เพียงอย่างเดียว แม้ว่าในประชากรของสิ่งมีชีวิตมีเพียงเพศเดียวก็สามารถขยายพันธุ์ได้ ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจำเป็นต้องอาศัยทั้งพ่อและแม่ นอกจากนี้ลูกที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังมีลักษณะทางพันธุศาสตร์เหมือนกันกับแม่ทุกประการ ดังนั้นจึงเป็นโอกาสดีในการมีชีวิตรอดในสภาพแวดล้อมรวมทั้งได้รับลักษณะที่ดีทุกประการจากแม่ นอกจากนี้การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังอาจจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในกรณีที่สภาพแวดล้อมมีความแปรปรวน ถิ่นอาศัยมีสัตว์ที่ช่วยถ่ายละอองเกสรน้อยมาก หรือในกรณีที่ขาดปัจจัยที่เอื้อต่อการเคลื่อนที่ของสเปิร์มไปสู่ไข่ ปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่สิ่งมีชีวิตยังคงต้องอาศัยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศต่อไป

ไมโอซิสมีความจำเป็นอย่างไรต่อการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เรียกสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อมีการรวมกันของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองฝ่ายว่า การผสมเซลล์สืบพันธุ์ (syngamy) หรือ การปฏิสนธิ (fertilization) จะมีการรวมกันของไซโทพลาซึมและนิวเคลียสจากเซลล์ทั้งสองที่มาจากฝ่ายพ่อและแม่ ผลที่เกิดขึ้นคือ มีการพัฒนาเป็นเซลล์เดี่ยวเรียกว่า ไซโกต (zygote) มีส่วนประกอบของไซโทพลาซึมและนิวเคลียสที่ได้มาจากทั้งพ่อและแม่ โดยทั่วไปการผสมเซลล์สืบพันธุ์มักเกิดจากสิ่งมีชีวิตสปีชีส์เดียวกันซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันดังนั้นไซโกตที่เกิดขึ้นจึงมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม โดยจำนวนเบสิกโครโมโซมที่ปรากฏในเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งนิยามแทนด้วยสัญลักษณ์ N มักมีค่าแปรผันต่างกันไปในแต่ละชนิดของสิ่งมีชีวิต ในกรณีของพืชชนิดหนึ่ง N อาจมีค่าเป็น 2 ในขณะที่พืชอีกชนิดหนึ่งมีค่ามากกว่า 500 และสำหรับมนุษย์มีค่า N เท่ากับ 23 เป็นต้น

เนื่องจากนิวเคลียสของไซโกตได้รับโครโมโซมมาจากเซลล์สืบพันธุ์ของทั้งพ่อและแม่ จำนวนโครโมโซมของไซโกตจึงเป็นดิพลอยด์ ($2N$) สำหรับมนุษย์ $2N = 46$

ดังนั้นเมื่อไซโกตเจริญเติบโตเต็มที่โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์จึงมีจำนวนโครโมโซมเป็น $2N$ เสมอ ยกเว้นเฉพาะเซลล์สืบพันธุ์ซึ่งมีโครโมโซมเป็น N เท่านั้น

หากสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนโครโมโซม $2N$ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็น $2N$ เท่ากัน เมื่อมีการผสมเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นไซโกตย่อมจะต้องมีจำนวนโครโมโซมเป็น $4N$ หลังจากนั้นหากมีการสืบพันธุ์ต่อไปอย่างต่อเนื่องโครโมโซมในนิวเคลียสจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมากมายมหาศาลเพียงใด ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว โดยลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งนั่นคือการที่เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนโครโมโซม N และเมื่อเกิดการปฏิสนธิจะได้ไซโกตที่มีจำนวนโครโมโซม $2N$ ตามลักษณะเฉพาะปกติของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ เสมอ

นอกจากนี้ไมโอซิสยังมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจากการแลกเปลี่ยนและการรวมกันใหม่ของข้อมูลทางพันธุกรรมที่มาจากทั้งฝ่ายพ่อและแม่ ซึ่งกระบวนการนี้มีผลต่อความผันแปรทางพันธุกรรมในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดการแพร่กระจายพันธุ์และวิวัฒนาการที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต

ไมโอซิสกับความหลากหลายทางพันธุกรรม

ไมโอซิสมีหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศคือ การเข้าคู่กันของโครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) ซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซมจากฝ่ายพ่อและแม่ กระบวนการนี้ก่อให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมซึ่งเป็นข้อดีของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เนื่องจากเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและมีผลต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ไมโอซิสสนับสนุนความผันแปรทางพันธุกรรมได้อย่างไร

ไมโอซิสทำงานโดยการแยกคู่ของโครโมโซมคู่เหมือนซึ่งเป็นโครโมโซมที่มีความคล้ายกับคู่ของมันมากกว่าโครโมโซมอื่นในนิวเคลียสของเซลล์เดียวกัน เนื่องจากมียีนประเภทเดียวกัน ถึงแม้ว่าอาจมีลำดับของดีเอ็นเอไม่ตรงกันทั้งหมดก็ตาม ผลจากการแยกโครโมโซมคู่เหมือนจากทั้งสองฝ่ายและเกิดการรวมตัวกันใหม่ของเซลล์ที่ได้จากการแบ่งแบบไมโอซิสทำให้ลูกที่เกิดใหม่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับพ่อแม่และแม่เสมอ เช่น มนุษย์มีโครโมโซมจำนวน 23 คู่ เซลล์สืบพันธุ์ที่ได้จากการแบ่งแบบไมโอซิสจะมีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง ลูกที่เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์จึงมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับพ่อแม่ดังกล่าว

ความแตกต่างและเหมือนกันบางประการของไมโอซิสและไมโทซิส

ความแตกต่างที่สำคัญบางประการระหว่างการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิสแสดงให้เห็นว่าสิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการได้อย่างไร เนื่องจากไมโทซิสเป็นกระบวนการซึ่งเซลล์ประเภทยูคาริโอตสร้างเซลล์ที่เหมือนกันขึ้นใหม่ 2 ชุด นอกจากนี้การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสยังใช้ในการเติบโตของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและการเจริญของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ กระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสพบได้ในเนื้อเยื่อบริเวณปลายยอดและปลายรากรวมทั้งเนื้อเยื่อเจริญอื่นๆ ของพืช ส่วนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสพบได้เฉพาะส่วนดอกหรือเนื้อเยื่ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชไร้ดอกเท่านั้น

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิสมีความคล้ายคลึงกันที่ต้องมีการจำลองดีเอ็นเอโดยในระยะโพรเฟสโครโมโซมมีการจัดเรียงตัวแน่นจนสามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสหายไปและมีการสร้างไมโครทิวบูลเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม นอกจากนี้คือโครโมโซมจะมาเรียงตัวกันที่จุดกึ่งกลางของสปินเดิลในระยะเมทาเฟส จากกระบวนการต่างๆ ที่พบได้ทั้งในการแบ่ง

เซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส ประกอบกับความจริงที่ว่าเซลล์ยูคาริโอททั้งหมดแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสขณะที่กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีเพศและไม่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสดังกล่าวในตอนแรกนั้นแสดงให้เห็นว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสวิวัฒนาการมาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสนั่นเอง

การแยกตัวของโครโมโซมคู่เหมือนในระยะ ไมโอซิส I

ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้วในปัจจุบันว่าการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสและไมโทซิสปรากฏในเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันโดยมีส่วนช่วยในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างที่สำคัญในระดับเซลล์หลายประการ

ประการแรก การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 2 ขั้นตอน ได้แก่ ไมโอซิส I และไมโอซิส II ส่วนการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสมีเพียงขั้นตอนเดียว ไมโทซิสคล้ายกับไมโอซิส I แต่มีความแตกต่างที่สำคัญคือ ไมโอซิส I มีการเข้าสู่และแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนกันของโครโมโซมคู่เหมือนทำให้เกิดการสร้างสารพันธุกรรมใหม่ กระบวนการดังกล่าวนี้เรียกว่า “crossing over” มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีส่วนเกี่ยวข้องสำคัญหลายประการที่ทำให้เกิดความผันแปรทางพันธุกรรมระหว่างระยะเมทาเฟส I เป็นโอกาสในการกำหนดว่าโครโมโซมจะมีการแบ่งตัวในแนวใดและมีกี่โครโมโซมจากพ่อหรือแม่ที่มีการเคลื่อนที่ไปยังแต่ละขั้ว อาจพบว่าในระยะแอนาเฟสของเซลล์สิ่งมีชีวิตที่มี 4 โครโมโซม จะมีโครโมโซมทั้งคู่จากพ่อแยกไปยังขั้วหนึ่งและโครโมโซมอีกคู่หนึ่งจากแม่เคลื่อนที่ไปยังอีกขั้วหนึ่ง ขณะเดียวกันก็เป็นไปได้ว่าจะมีโครโมโซมจากพ่อและแม่อย่างละ 1 โครโมโซมแยกไปยังแต่ละขั้ว จะเห็นได้ว่าเซลล์ลูกที่ได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอาจมีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันได้ทั้ง 2 แบบ เซลล์เดี่ยวเพียง 1 เซลล์สามารถแบ่งเซลล์ได้เซลล์ลูกที่มีลักษณะทางพันธุกรรม 4 แบบ หากเซลล์พีซมี 6 โครโมโซมต่อ 1 นิวเคลียส มีความเป็นไปได้ที่จะมีการเข้าสู่กันของไมโอติก โพรดักส์

(meiotic products) 8 แบบ สำหรับมนุษย์ซึ่งมีโครโมโซม 23 คู่ มีความเป็นไปได้ที่จะพบการเข้าคู่กันของโครโมโซมได้ประมาณ 8 ล้านแบบ ปรากฏในแกมมีท เมื่อผลของการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนโครโมโซมเพิ่มขึ้นจำนวนศักยภาพของความผันแปรทางพันธุกรรมจะเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ความผันแปรทางพันธุกรรมยังเพิ่มขึ้นจากการเข้าคู่แบบสุ่มระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ มนุษย์แต่ละคนเป็นตัวแทนของ 1 ใน 64 ล้านล้านล้านครั้ง ในการเข้าคู่ของโครโมโซม จึงไม่น่าสงสัยว่าลูกที่เกิดขึ้นจากพ่อ-แม่เพียง 1 คู่ ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือคนจะพบความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

ข้อแตกต่างระหว่างไมโอซิสและไมโทซิสอีกประการหนึ่ง คือ ระยะแอนาเฟสของไมโทซิสจะพบเซลล์ลูกได้รับโครมาทิดที่เกิดจากการแยกตัวของโครโมโซมในทางตรงข้ามในระยะแอนาเฟสของไมโอซิส I โครมาทิดยังคงเชื่อมติดกันและเคลื่อนไปยังแต่ละขั้ว ผลที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดไมโอซิส I จึงมีจำนวนโครโมโซมในนิวเคลียสลดลงด้วยเหตุนี้จึงเรียกระยะการแบ่งเซลล์ไมโอซิส I ว่า “reduction division”

ไมโอซิส I เป็นกระบวนการที่มีทำให้เกิดการลดจำนวนโครโมโซมโดยปราศจากการรบกวนจำนวนปกติของโครโมโซมในนิวเคลียส ทำให้มั่นใจได้ว่าลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตแต่ละลักษณะจะไม่มี的增加จำนวนอย่างแน่นอนดังที่กล่าวแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามผลเสียจากความไม่สมดุลโครโมโซมได้แก่ การมีจำนวนโครโมโซมมากเกินไปหรือการขาดหายของโครโมโซมอาจทำให้เกิดเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทำหน้าที่ผิดปกติ เกิดเซลล์มะเร็ง หรืออาจร้ายแรงถึงตายได้ หากโครโมโซมคู่เหมือนไม่มีการแยกจากกันในระยะแอนาเฟสของไมโอซิส I เรียกว่า นอนดีสจังก์ชัน (non-disjunction) อาจจะมีแกมมีทที่ผิดปกติเกิดขึ้นได้

การแยกโครมาทิดในระยะไมโอซิส II

ระยะแอนาเฟสของไมโอซิส II โครมาทิดที่เป็นคู่จะถูกแยกออกจากกัน กระบวนการนี้พบได้ในไมโทซิสด้วยเช่นกัน แต่ความแตกต่างที่พบได้คือ การแบ่ง

เซลล์แบบไมโอซิสจะให้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่งจากเซลล์เดิมในขณะที่ไมโทซิสจะไม่มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม

ความแตกต่างระหว่างไมโอซิสและไมโทซิสเมื่อสิ้นสุดกระบวนการคือ จำนวนเซลล์ที่เกิดขึ้นนั้นคือ ไมโอซิส II จะได้เซลล์แฮพลอยด์ 4 เซลล์ ส่วนไมโทซิสจะได้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมปกติ 2 เซลล์ หมายถึงหากเซลล์เริ่มต้นเป็นดิพลอยด์เมื่อสิ้นสุดการแบ่งเซลล์ก็จะได้เซลล์ดิพลอยด์หรือกรณีเซลล์ที่เป็นแฮพลอยด์ก็ได้เป็นแฮพลอยด์เช่นเดียวกัน

ระยะที่มีการสืบพันธุ์ในวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีวงจรชีวิตที่เรียบง่าย มีโครงสร้างเพื่อการขยายพันธุ์ที่มีลักษณะเฉพาะเช่น ซูโอสปอร์ (zoospores) ที่สร้างโดยสาหร่ายโคนิเดีย (conidia) ของเชื้อราบางชนิด รวมทั้งต้นกล้า (plantlet) ของพืชหลายชนิด

สำหรับพวกที่ขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศมักมีความซับซ้อนมากกว่าและเกี่ยวข้องกับระยะที่เซลล์มีจำนวนโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์และดิพลอยด์รวมทั้งมีเซลล์สืบพันธุ์เฉพาะ ได้แก่ แกมีท ไชโกท และสปอร์ โดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจำแนกตามลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ดังกล่าวออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ แกมีติก (gametic) ไชโกติก (zygotic) และสปอริก (sporic) ทั้งนี้วงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันตามระยะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

ไซโกติกเป็นลักษณะเฉพาะของสัตว์และสาหร่ายบางชนิด

วงจรชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของมนุษย์และสัตว์เป็นลักษณะที่เราคุ้นเคยกันมากที่สุดโดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจะปรากฏในระหว่างกระบวนการผลิตแกมีทซึ่งเป็นระยะที่เซลล์เป็นแฮพลอยด์ ส่วนระยะอื่นได้แก่ ไชโกทและเอมบริโอ ทั้งที่ยังอ่อนและที่โตเต็มวัยล้วนเป็นดิพลอยด์ทั้งสิ้น สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ไม่ได้พบเฉพาะในสัตว์และกลุ่มสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์เท่านั้นแต่ยังพบในกลุ่มโพรทิสและสาหร่ายเซลล์เดี่ยวพวก silicon-walled algae ได้แก่ ไดอะตอม (diatoms) และ ซีวีต (seaweeds)

สำหรับประโยชน์เบื้องต้นของเซลล์ดิพลอยด์คือ การมีโครโมโซมคู่เหมือนที่จำเป็นจำนวน 2 ชุด ดังนั้นจึงมีสารพันธุกรรมจำนวนมาก หากเกิดการกลายพันธุ์แบบ “deleterious mutation” ซึ่งเป็นความผิดปกติระดับยีนบนโครโมโซมใดโครโมโซมหนึ่งในเซลล์ดิพลอยด์สิ่งมีชีวิตนั้นก็จะเป็นอันตรายเพราะยังมียีนปกติส่วนที่เหลืออยู่บนอีกโครโมโซมหนึ่งซึ่งเป็นคู่กันนั่นเอง กรณีที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงยีนที่เกิดความผิดปกติอาจเหมาะสมต่อการอยู่รอดได้ดีกว่ายีนปกติ กล่าวได้ว่าเซลล์ดิพลอยด์มีประโยชน์ต่อการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่มีความเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตอย่างต่อเนื่อง

ไซโกติกเป็นลักษณะของโพรทิส

โพรทิสหลายชนิด ได้แก่ สาหร่าย โพรโทซัวและยูคาริโอทบางชนิด ล้วนมีลักษณะเซลล์แบบแฮพลอยด์ โดยจะพบเซลล์ดิพลอยด์เฉพาะช่วงที่เป็นไซโกตซึ่งเกิดจากการรวมตัวของแกมมีทเท่านั้น ประโยชน์ของวงชีวิตแบบนี้คือ สร้างแกมมีทได้อย่างรวดเร็วด้วยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ส่วนไมโอซิสจะพบเฉพาะระหว่างที่มีการแบ่งเซลล์ของไซโกทเท่านั้น การที่ไซโกทของโพรทิสมีผนังเซลล์หนาเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมในการช่วยให้ไซโกตรอดชีวิตในช่วงระยะเวลาที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต เมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมไซโกตจะมีการแบ่งตัวแบบไมโอซิสมีเซลล์ใหม่เกิดขึ้นต่อไป

เนื่องจากเซลล์แฮพลอยด์มีโครโมโซมเพียงอย่างละ 1 โครโมโซม แทนที่จะมีโครโมโซมคู่เหมือน ดังนั้นจึงมียีนแต่ละชนิดเพียง 1 อัลลีล หากหน้าที่สำคัญของยีนที่มีเพียง 1 ยีน นั้นถูกรบกวนโดยทำให้เกิดการกลายพันธุ์สิ่งมีชีวิตนั้นอาจตายเพราะไม่

มียีนปกติช่วยปกป้องผลกระทบจากการกลายพันธุ์ดังกล่าว สิ่งมีชีวิตที่ไม่มียีนสำรอง (spare gene) และไม่มีสารพันธุกรรมจำนวนมาก หากเกิดความผิดปกติกับยีนซึ่งมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อการรอดชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น ลักษณะผิดปกติดังกล่าวจะถูกถ่ายทอดไปสู่รุ่นต่อไป ถ้าสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงยีนผิดปกตินั้นอาจมีประโยชน์ต่อการมีชีวิตรอดได้พันธุ์กลายเกิดขึ้นในกลุ่มประชากร กระบวนการนี้ใช้ระยะเวลานานมากส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนแปลงของวิวัฒนาการเป็นไปอย่างเชื่องช้า

สปอริกพบได้ในพืชและสาหร่ายบางชนิด

พืชทุกชนิดนับตั้งแต่ไบรโอไฟต์จนถึงพืชดอกที่มีความซับซ้อนรวมทั้งสาหร่ายบางชนิดล้วนมีวงจรชีวิตแบบสปอริก เรียกววงจรชีวิตแบบนี้ว่า “alternation of generation” สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือ สปอร์ของพืชได้จากกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสส่วนแกมมีทจะถูกผลิตขึ้นโดยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชและสัตว์ที่สำคัญคือ พืชมีรูปร่างที่มีหลายเซลล์ (multicellular body) 2 แบบ ได้แก่ สปอโรไฟต์ (sporophyte) เป็นเซลล์ดิพลอยด์ทำหน้าที่สร้างสปอร์ และแกมีโทไฟต์ (gametophyte) เป็นเซลล์แฮพลอยด์ทำหน้าที่สร้างแกมมีท แกมีโทไฟต์สร้างไข่และเสปิร์มโดยการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (ไม่ใช่ไมโอซิสดังที่เกิดขึ้นในสัตว์) จากนั้นไซโกตซึ่งเกิดจากการปฏิสนธิจะเติบโตเป็นต้นสปอโรไฟต์โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโททิกหลาย ๆ ครั้ง เมื่อต้นสปอโรไฟต์เติบโตเต็มที่จะสร้างสปอร์โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส สังเกตเห็นสปอร์เป็นฝุ่นสีน้ำตาลถูกสร้างขึ้นโดยอับสปอร์ (sporangia) ขนาดเล็กซึ่งมีการจัดเรียงตัวเป็นกระจุกมองเห็นได้ชัดเจนเรียกว่า ซอไร (sori) อยู่ด้านหลังใบของเฟิร์น สปอร์ของเฟิร์นจะโตจนมีขนาดเท่านิ้วมือเป็นแกมีโทไฟต์ที่สร้างแกมมีทได้ ไซโกทที่เข้าคู่กันจะเจริญไปเป็นต้นเฟิร์นที่โตเต็มวัย

เฟิร์นเป็นพืชที่เหมาะสมในการศึกษาวงจรชีวิตของพืชเนื่องจากมีสปอโรไฟต์และแกมีโทไฟต์ขนาดใหญ่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจนต่างจากพืชชนิดอื่น สำหรับพืชมีเมล็ดจะสร้างละอองเรณูโดยมีสปอร์บรรจุอยู่ในแกมีโทไฟต์ซึ่งมี

ขนาดเล็กทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ประโยชน์ทางพันธุกรรมของเซลล์ดิพลอยด์ดังกล่าวไว้ข้างต้นไม่เป็นที่น่าประหลาดใจเลยว่าคุณสมบัติระหว่างขนาดของแกมีโทไฟต์และสปอโรไฟต์มีการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการผ่านระยะเวลาอันยาวนาน ส่วนพวกไบรโอไฟต์ในระยะสปอโรไฟต์ที่เป็นดิพลอยด์จะมีขนาดเล็กและขึ้นอยู่กับแกมีโทไฟต์บางทีก็มีลักษณะเหมือนกับพืชบกที่มีการปรับตัวในยุคแรกสำหรับพืชมีเมล็ดที่ปรากฏในยุคต่อมาเซลล์ระยะแกมีโทไฟต์ที่เป็นแฮพลอยด์จะมีวิวัฒนาการให้มีขนาดเล็กลงเนื่องจากเซลล์มีความอ่อนแอการที่มีขนาดเล็กทำให้สามารถห่อหุ้มด้วยผนังสปอร์ที่มีความแข็งแรง ทั้งกรณีของละอองเรณูหรือเนื้อเยื่อเพศเมียของโคน (cones) หรือดอก ดังนั้นจึงสามารถป้องกันสภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อมได้ ในพืชมีเมล็ดสปอโรไฟต์นับเป็นระยะที่มีความสำคัญของวงจรชีวิต

วงจรชีวิตของพืชมีความซับซ้อนอย่างยิ่งจึงเป็นเรื่องยากที่จะหยั่งรู้ได้ อย่างไรก็ตามความเข้าใจเกี่ยวกับวงจรชีวิตของพืชยังเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและจำเป็นต้องศึกษาเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากพืชเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์