พลสมุทกลาย สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ ๑

บทนำ

พริก (Capsicum spp.) เป็นพืชสกุลหนึ่งในวงศ์ Solanaceae มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของอเมริกา แถบอเมริกากลางและอเมริการใต้ (Burkill 1935, Bailey 1942) โดยพบซาก (fossil) ของพริกในหลุมฝังศพยุคก่อนประวัติศาสตร์ในประเทศเปรู Peter Martyr ในปี 1493 (Heiser & Smith 1953) กล่าวว่า เมื่อ Columbus เดินทางไปถึงอเมริกา ได้พบชาวพื้นเมืองปลูกพืชชนิดหนึ่ง ใช้ประกอบอาหารและมีรสเผ็ดกว่าพริกไทย (Piper nigrum Linn.) ซึ่งปลูกอยู่ตามแถบเทือกเขาคอเคซัส (Caucasus) เขาได้นำพืชชนิดนี้ไปยังยุโรป และได้แพร่หลายไปทั่วโลกอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากพริกขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดเพียงอย่างเดียว และมีเมล็ดจำนวนมาก ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา มีชีวิตอยู่ได้นาน สามารถนำไปที่ต่าง ๆ ได้โดยง่าย นักพืชสมุนไพร (Herbalist) เรียกพืชชนิดนี้ว่า "capsicum" สันนิฐานว่ามาจากภาษาลาติน "Capsa" หรือจากภาษากรีก "Kaptein" เพราะมีรสเผ็ด ชื่อนี้ Linnaeus ได้นำมาใช้เป็นชื่อสกุลของพริกในเวลาต่อมา ส่วนชื่อสามัญของพริกเรียก pepper ซึ่งชาวอเมริกานิยมเรียกกันจนปัจจุบันนี้ ทำให้ซ้ำกับชื่อของ true pepper หรือพริกไทย ซึ่งมี ๒ ชนิดคือ พริกไทยขาว (white pepper) และพริกไทยดำ (black pepper) (Purseglove 1977) ชาวเม็กซิกันเรียกพริกว่า chili หรือ chile หรือ chilli ซึ่งกลายเป็นคำที่ใช้ทั่วไปในภาษาอังกฤษ ส่วนชาวอเมริกันเรียกพริกที่มีรสเผ็ดจัดว่า red pepper และมีรสเผ็ดน้อยกว่าว่า sweet pepper สเปนเรียกพริกว่า pimenta (Burkill 1935)

<u>ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ทั่วไปของพริก (Capsicum spp.)</u>

พริกจัดเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก อาจปลูกเป็นพืชล้มลุกอายุปีเดียว (annual) หรือหลายปี (perenial) ลำต้นไม่มีขนหรือมีขนเล็กน้อย ใบเป็นใบเดี่ยวออกสลับ รูปร่างใบเป็นรูปไข่ (ovate) หรือรูปหอก (lanceolate) ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๒-๔ ดอก แต่ละดอกมีทั้งเกสรตัวผู้และตัวเมีย

อยู่ในดอกเดียวกัน (bisexual) ชั้นกลีบเลี้ยง เป็นหลอดสั้นหุ้มฐานของดอกและติดอยู่จนผลแก่ (persistant calyx) ชั้นกลีบดอกติดกันตรงโคนเป็นหลอดสั้น ๆ ปลายแผ่กว้าง มี ๕-๗ กลีบ เรียงเป็นวงเหมือนซี่กงล้อ (rotate) สีขาวหรือขาวอมเขียว (greenish white) จำนวนเกสรตัวผู้เท่ากับจำนวนกลีบดอก และติดอยู่ที่ฐานของชั้นกลีบดอกแบบสลับ เกสรตัวเมียประกอบด้วย style หนึ่งอัน มักยาวกว่าเกสรตัวผู้ และติดอยู่ที่ปลายของรังไข่ ซึ่งเป็นแบบ superior มี ๒-๓ ห้อง (locules) แต่ละห้องมี ovule จำนวนมาก placenta เป็นแบบ axile placentation ผลเป็นแบบ berry มีเนื้อบาง อาจตั้งขึ้นหรือห้อยลง ขนาดและรูปร่างของผลมีหลายแบบ ผลส่วนมากมีรสเผ็ด เนื่องจากมีอัลคาลอยด์ (alkaloid) พวก capsicin ($C_{18}H_{27}NO_3$) ซึ่งอยู่ที่ placenta เป็นส่วนมาก capsicin นี้ไม่ละลายในน้ำเย็นแต่ละลายได้เล็กน้อยในน้ำร้อน และละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ เมื่อถูกผิวหนังจะทำให้ปวดแสบปวดร้อน (Burkill 1935) เมล็ดมีจำนวนมากขนาดเล็กและแบน

ประวัติการจัดจำแนกพริก (Capsicum spp.)

พริกเป็นพืชที่ชาวอินเดียแดง ซึ่งเป็นชนพื้นเมืองของทวีปอเมริกา เพาะปลูกกันก่อนชาวยุโรปจะข้ามมหาสมุทรแอตลันติกไปพบทวีปอเมริกา พริกที่ชาวอินเดียแดงปลูกมีหลายพันธุ์ด้วยกัน Columbus เป็นคนแรกที่นำพริกไปยังยุโรป (Burkill 1935) ต่อมายุโรปได้รับพันธุ์พริกเพิ่มขึ้นอีกหลายพันธุ์ ครั้งหนึ่งเคยมีการเข้าใจผิดว่า พริกเป็นพืชพื้นเมือง (indigenous) ของยุโรป เพราะพริกได้แพร่กระจายเข้าไปอยู่ตามป่า ทำให้เข้าใจว่าเป็นพันธุ์ป่า (wild species) (Bailey 1942) แต่ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า พริกมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของอเมริกา และต่อมาได้แพร่หลายไปยังยุโรปและเอเชีย

Smith & Heiser (1951) กล่าวว่า Linnaeus เป็นคนแรกที่บรรยายลักษณะของพริก Capsicum ไว้ ๒ ชนิด (species) ในหนังสือ "Hortus Cliflotianus" เมื่อปี 1737 คือ Capsicum annuum L. และ Capsicum frutescens L. ต่อมาปี 1767 เขาได้บรรยายลักษณะของพริกเพิ่มเติมอีก ๒ ชนิด ในหนังสือ "Mantissa" คือ Capsicum grossum และ Capsicum baccatum

เนื่องจากพริกเป็นพืชเพาะปลูกที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดเพียงอย่างเดียว และเมล็ดมีจำนวนมาก ทำให้สะดวกต่อการเพาะปลูกและขยายพันธุ์โดย ปกติพริกเป็นพืชที่ผสมตัวเอง แต่อาจมีการผสมข้ามตามธรรมชาติได้บ้าง ดังนั้นด้วยวิธีผสมพันธุ์ (hybridization) และคัดเลือกพันธุ์จากมวลประชากร (mass selection) ทำให้ได้ลักษณะใหม่ ๆ หรือพันธุ์ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมาก จึงเป็นการยากที่จะประมาณว่า พริกมีกี่ชนิด เพราะตั้งแต่สมัยของ Linneaus จนถึงปัจจุบันได้มีผู้เสนอชื่อวิทยาศาสตร์มากกว่าหนึ่งร้อยชื่อ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชื่อของพริกที่ทำการเพาะปลูก พันธุ์ใหม่ที่เสนอนี้บางชนิดก็เป็นที่ยอมรับ บางชนิดก็ไม่เป็นที่ยอมรับ Irish ยอมรับการจัดจำแนกพริกของ Linneaus เพียง ๒ ชนิด คือ Capsicum annuum L. และ Capsicum frutescens L. และเขาเสริมว่า พันธุ์พริกชั้นนำทางการค้าทั้งหมด ควรจะเป็น Capsicum annuum L. ซึ่งนักพฤกษศาสตร์ในยุโรปและเอเชียส่วนใหญ่ก็เห็นด้วยกับความคิดของ Irish แต่ Bailey ยอมรับการจัดจำแนกของ Linneaus เพียง species เดียว คือ Capsicum frutescens L. ซึ่ง Erwin ยอมรับความคิดของ Bailey และถือว่าทุกพันธุ์ที่เขาศึกษาเป็น Capsicum frutescens L. Miller & Fineman ได้ทำการทดลองผสมพันธุ์พริกชนิดต่าง ๆ และเขาก็สนับสนุนความคิดเกี่ยวกับการจัดจำแนกของ Bailey และ Erwin ส่วน Bukasow ได้ทำการศึกษาพันธุ์พริกแถบอเมริการใต้ เขาพบว่าพริกที่เป็นพืชล้มลุกอายุสั้นนั้นเป็นพันธุ์หนึ่งของ Capsicum frutescens L. และยังได้เสนอชื่อพริกชนิดใหม่ คือ Capsicum pubescens R. & P. ซึ่งแยกออกมาจาก Capsicum frutescens L. โดยอาศัยลักษณะของดอกและผล ซึ่ง Smith และ Heiser ก็สนับสนุนการแยก Capsicum pubescens R. & P. เป็นพริกชนิดใหม่จาก Capsicum frutescens L.

Smith & Heiser (1957) ได้ศึกษาพริกชนิดต่าง ๆ ในอเมริกาและรายงานว่ามี ๕ ชนิด คือ Capsicum annuum L. Capsicum frutescens L. Capsicum pendulum Willd., Capsicum pubescens R. & P. Capsicum sinense Jacq Hort. (syn. Capsicum chinense) และเขายอมรับว่าในทางปฏิบัติการ จำแนกพันธุ์พริกยุ่งยาก เพราะพริกแต่ละชนิดมีจำนวนพันธุ์มากมาย พันธุ์ที่รู้จักกันดีก็เป็น

ที่นิยมเพาะปลูกกัน ซึ่งในบางท้องถิ่นพริกบางพันธุ์จะถูกยกขึ้นเป็น species หรือหลายพันธุ์รวมกันเข้าเป็น species หนึ่ง

สำหรับในเมืองไทยมีพริกหลายพันธุ์ แต่มี ๒ species เท่านั้นที่นิยมปลูกเพื่อบริโภค (อรวรรณ ๒๕๑๔)

Capsicum frutescens L. ได้แก่ พริกขี้หนูสวน ส่วน Capsicum annuum L. มีจำนวนพันธุ์มากได้แก่ พริกขี้หนูดัดพันธุ์ พริกซี่ฟ้า (ผลห้อยลง) พริกซี่ฟ้า (ผลตั้งขึ้น) พริกสิงคโปร์ พริกเหลือง พริกแล้ง พริกหยวก พริกยักษ์ พันธุ์ต่าง ๆ เหล่านี้จัดจำแนกโดยอาศัยลักษณะสีของกลีบดอก และจำนวนก้านดอกต่อข้อเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีการนำพริกชนิดใหม่มาจากต่างประเทศ เช่น Capsicum chinense Jacq. Hort. เพื่อเป็นแหล่งของยีนใหม่ที่จะใช้ปรับปรุงพันธุ์พริกที่มีอยู่แล้ว ให้มีความต้านทานต่อโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคใบหงิกที่เกิดจาก virus ซึ่งทำให้เกิดความสูญเสียอย่างมากในการเพาะปลูกพริก โดยเลือกลักษณะที่ดีของแต่ละพันธุ์มาผสมกัน เพื่อถ่ายทอดยีนจากพันธุ์หนึ่งไปอยู่กับอีกพันธุ์หนึ่ง เช่น การรวมลักษณะที่ดีของแต่ละพันธุ์เข้าด้วยกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์และการเพาะปลูก

แนวทางการศึกษาด้านโซโตเจนเนติคส์

เป็นการศึกษาระดับเซล (cytology) หรือนิวเคลียสของเซล (karyology) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับโครโมโซม ว่ามีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางพันธุกรรมอย่างไร จะทำให้เข้าใจถึงการถ่ายทอดยีนหรือโครโมโซม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพริกและวิวัฒนาการของพริกแต่ละชนิด เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดพริกชนิดต่าง ๆ (species formation) ซึ่งสามารถนำไปใช้สนับสนุนการจัดจำแนกชนิดต่าง ๆ (classify species) นอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวทางแก้ไขปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ ตลอดจนค้นหาสาเหตุของการแปรปรวนต่าง ๆ (variations) ว่าเนื่องมาจากอะไร ความแปรปรวนรูปร่างลักษณะต่าง ๆ ในพืชอาจเนื่องมาจาก

๑. สิ่งแวดล้อม (environment) เป็นการแปรปรวนเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดได้ การตรวจดูด้วยตาเปล่าไม่สามารถบอกได้ว่าเนื่องมาจากอะไร จะต้องทดลองปลูกในสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงจะทราบได้ว่าความแตกต่างของ phenotype

นั้น เนื่องมาจากยีนหรือสิ่งแวดล้อม หรือทั้งยีนและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

๒. การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม (genetic variation) เกิดโดยมีการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นได้เสมอ และอาจเกิดขึ้นได้อย่างกระทันหัน เรียกว่า "Gene mutation" หรือเกิดโดยมีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของโครโมโซม ทำให้มีผลถึงการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างและจำนวนของโครโมโซม เรียก "chromosomal mutation" การแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นนี้ อาจทำให้กลายเป็นชนิดต่าง ๆ (species differentiation) ขึ้นในที่สุด การเปลี่ยนแปลงนี้สามารถถ่ายทอดได้

๓. การผสมระหว่างพืชคนละชนิด เป็นการถ่ายทอดยีนจากพืชชนิดหนึ่งไปอยู่กับพืชอีกชนิดหนึ่ง ทำให้ได้ลูกผสม (interspecific hybrid) ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากพ่อแม่ การผสมข้ามระหว่างพืชคนละชนิดในธรรมชาติเกิดขึ้นได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นกับสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืช ถ้าพืชมีสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันมาก ลูกผสมก็สามารถดำรงอยู่ได้ แต่ถ้ามีสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมน้อย ลูกผสมที่ได้มักจะเป็นหมัน แต่ถ้าพืชนี้สามารถสืบพันธุ์ได้โดยเซลร่างกาย มันก็สามารถดำรงอยู่ได้ วิธีแก้ไขความเป็นหมันในลูกผสมซึ่งมีชุดของโครโมโซม (genome) จากพ่อแม่แตกต่างกัน ทำได้โดยการเพิ่มชุดของโครโมโซมให้กลายเป็นพวก alloploid ซึ่งมีความสามารถเจริญพันธุ์ต่อไปได้

<u>เทคนิคการศึกษาโครโมโซม</u>

Solbrig (1970) กล่าวถึงเทคนิคในการศึกษาโครโมโซมว่า สามารถศึกษาโครโมโซม ได้จากเนื้อเยื่อที่กำลังเจริญเติบโตและมีการแบ่งตัวอย่างรวดเร็ว เช่น เซลบริเวณปลายราก เนื้อเยื่อที่ใช้ศึกษาโครโมโซม อาจเป็นเนื้อเยื่อที่ยังมีชีวิตอยู่หรือตายแล้ว (เนื่องจากกระบวนการเตรียมเซล) การศึกษาเนื้อเยื่อที่ยังมีชีวิตอยู่ไม่นิยม เพราะทำได้ยากและต้องมีอุปกรณ์พิเศษ เนื่องจากโครโมโซมในเนื้อเยื่อที่มีชีวิต มีความหนาแน่น (density)ของโครโมโซม เท่ากับบริเวณโดยรอบโครโมโซม เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดาจะเห็นได้ยาก(การศึกษาจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast จึงจะเห็นได้ชัดเจน) เพื่อความสะดวกและศึกษาโครโมโซมได้ดีขึ้น มักนิยมย้อมสีโครโมโซมเพื่อทำให้โครโมโซมมีดัชนีหักเหของแสงแตกต่างจากไซโตพลาสซึม จึงเห็นได้ชัดเจนจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา

การศึกษาโครโมโซมจากการแบ่งตัวแบบ mitosis นิยมศึกษาจากปลายราก (root tip) ซึ่งกำลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ส่วนการศึกษา meiotic figure หรือการจับคู่ของโครโมโซม นิยมศึกษาจาก microsporocyte หรือ pollen mother cell (PMC)

เรื่องราวของโครโมโซมที่นิยมศึกษากันคือ :-

๑. <u>จำนวนโครโมโซม</u> ศึกษาได้จากเซลทั่ว ๆ ไป เช่น ปลายราก กลีบดอก ใบอ่อน หรือจากเซลที่จะสร้างสปอร์ของพืช ระยะการแบ่งนิวเคลียสที่เห็นโครโมโซมได้ชัดเจนเหมาะในการนับจำนวน คือระยะ metaphase เซลทั่ว ๆ ไปของพืชที่เป็น diploid และสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ จะมีโครโมโซมเหมือนกันสองชุด และจำนวนโครโมโซมเป็นเลขคู่เสมอ เพราะเกิดจากการรวมของสเปอร์ม ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมเข้าคู่พอดีกับจำนวนโครโมโซมใน egg อย่างไรก็ตามสามารถพบจำนวนโครโมโซมในเซลทั่ว ๆ ไปที่เป็นเลขคี่ได้ เนื่องจากมีกระบวนการสร้างเซลสืบพันธุ์ผิดปกติไป ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง somatic number จะใช้สัญญลักษณ์ "2n" เพื่อเน้นถึงความจริงว่า somatic number มีโครโมโซมเหมือนกัน (homologous) สองชุด และ gametic number มีโครโมโซมชุดเดียวหรือเป็นครึ่งหนึ่งของ somatic number จึงใช้สัญญลักษณ์ "n" ส่วนสัญญลักษณ์ "X" ใช้แสดงถึง basic number

จำนวนโครโมโซมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้สองแบบในระหว่างที่มีการวิวัฒนาการ คือ

ก. จำนวนโครโมโซมเพิ่มหรือลด โดยไม่มีการเพิ่มหรือลดของ chromatin หรือ genetic information อาจเนื่องมาจากเกิดการหัก (fragmentation) หรือการเชื่อม (fusing) ของโครโมโซม

ข. การเพิ่มของจำนวนโครโมโซมเป็นชุด อาจเกิดโดยมีการแบ่งตัวของนิวเคลียส แต่ไม่มีการแบ่งตัวของไซโตพลาสซึม ทำให้มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว นั่นคือทำให้เกิดเป็น polyploid

จะเห็นว่าการเปลี่ยนแปลงทางจำนวนของโครโมโซม มีความสำคัญทางวิวัฒนาการและเกี่ยวข้องกับ natural selection ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ใน

การตรวจหาร่องรอยของการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการ (evolutionary change) ในพืชชนิดหนึ่งชนิดใดได้มีโอกาสน้อยมากที่พวก diploid จะมีกำเนิดมาจากพวก polyploid การอาศัยจำนวนโครโมโซมเพียงอย่างเดียว ย่อมทำให้ทราบสายสัมพันธ์เพียงบางส่วนเท่านั้น จึงต้องคำนึงถึงการเข้าคู่ของโครโมโซมด้วย

๒. <u>รูปร่างของโครโมโซม</u> สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีรูปร่างของโครโมโซมเหมือนกัน ฉะนั้นการศึกษารูปร่างลักษณะของโครโมโซม มีประโยชน์ที่จะชี้ว่า สิ่งมีชีวิตเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่ ระยะที่นิยมศึกษารูปร่างของโครโมโซม คือ metaphase ของ mitosis และ metaphase I ของ meiosis เพราะเป็นระยะที่มีการหดตัวของโครโมโซมมากที่สุด โครโมโซมจะเห็นได้ชัดต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมเซลซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่สอง รูปร่างของโครโมโซมนิยมเรียกตามตำแหน่งของ centromere และยังดูลักษณะอื่นของโครโมโซมอีก เช่น secondary constriction เป็นบริเวณที่เกิดของ nucleolus ส่วนปลายของ secondary constriction เรียก satellite

ผลการศึกษารูปร่างของโครโมโซม สามารถนำไปใช้ในการทำ karyotype เพื่อให้เข้าใจถึงต้นกำเนิดของวิวัฒนาการและสายสัมพันธ์ของพืชแต่ละชนิด ตลอดถึงการตรวจสอบและการจำแนกชนิดทั้งยังช่วยอธิบายลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างและความแปรปรวนต่าง ๆ ได้ด้วย

๓. <u>พฤติกรรมของโครโมโซมระหว่างการแบ่งนิวเคลียสแบบ meiosis และการสร้างเซลสืบพันธุ์</u> การศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมในระหว่างการแบ่งนิวเคลียสแบบ meiosis มีความสำคัญทำให้เข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดยีนหรือโครโมโซมจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง เซลที่มีหน้าที่ในการสืบพันธุ์ จะทำการแบ่งตัวเพื่อลดจำนวนโครโมโซมลงให้เหลือเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนโครโมโซมในเซลทั่วไป การแบ่งนิวเคลียสแบบ meiosis จึงเป็นกลไกที่สำคัญในการคงจำนวนโครโมโซม อันเป็นลักษณะประจำของแต่ละ species ไว้ ซึ่งทำให้จำนวนโครโมโซมในรุ่นลูกเท่ากับจำนวนโครโมโซมของพ่อแม่ ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งจะชี้ว่ารุ่นลูก จะเจริญเติบโตแข็งแรง และสืบพันธุ์ต่อไปได้หรือไม่ คือชุดของโครโมโซมจาก

พ่อและแม่ว่าสามารถจะเข้าคู่กันได้หรือไม่ ถ้าโครโมโซมจับคู่กันได้ดี การแบ่งตัวของเซลสืบพันธุ์จะเป็นไปอย่างปกติ โดยโครโมโซมที่เหมือนกันจากพ่อและแม่เริ่มเข้าคู่กันในระยะ zygotene การจัดคู่กันตามความยาวของโครโมโซมนี้เรียกว่า "synapsis" ซึ่งจะเริ่มต้นที่จุดใดบนโครโมโซมก็ได้ (สุจินต์ ๒๕๑๘) เช่น เริ่มจับที่ระยะปลายก่อน แล้วเคลื่อนสู่ centromere เรียกว่า proterminal หรือเริ่มจับที่ centromere ก่อน แล้วเคลื่อนไปทางปลาย เรียกว่า procentric หรือตำแหน่งที่เริ่มจับเป็นไปอย่างสุ่ม (random) เรียกว่า intermediate โครโมโซมที่เข้าคู่กันแล้วนี้จะแนบชิดตลอดความยาวของโครโมโซม ในระยะ pachytene เรียกโครโมโซมเหมือนกันที่เข้าคู่กันนี้ว่า bivalent เมื่อถึงระยะ diplotene centromere ของ โครโมโซมที่มาแนบชิดกันนั้นจะเริ่มผละตัวออกจากกัน ทำให้สังเกตเห็นได้ชัดเจน แต่ละ bivalent ประกอบด้วย chromatids ๔ อัน และการผละตัวนี้ยังไม่สมบูรณ์เพราะมีบางส่วนที่ติดกันอยู่ ตำแหน่งที่ติดกันอยู่นี้เรียกว่า "chiasma" ซึ่งอาจจะมีการแลกเปลี่ยนส่วนของ non-sister chromatids เรียกว่าเกิด crossing over แต่ละ bivalent จะหดตัวสั้นที่สุด และมาเรียงตัวตรงแกนกลาง (metaphase plate) ในระยะ first metaphase ลักษณะ bivalent พบว่ามี ๒ ชนิด คือถ้ามี chiasma เกิดขึ้นบนแขนข้างใดข้างหนึ่งจะเห็น bivalent มีลักษณะเป็น rod และถ้ามี chiasma เกิดขึ้นบนแขนทั้ง ๒ ข้าง bivalent จะมีลักษณะเป็น ring การศึกษาการจับคู่ของโครโมโซม หรือการหาจำนวน โครโมโซม ดูได้จาก pollen mother cell ในระยะ first metaphase หลังจากโครโมโซมจับคู่กันแล้ว ในระยะ first anaphase โครโมโซมที่เหมือนกันในแต่ละ bivalent แยกตัวออกจากกันไป ทำให้ได้สองนิวเคลียสที่มีสภาพเป็น haploid และนิวเคลียสทั้งสองนี้จะแบ่งตัวอีกครั้งหนึ่งโดยมีการแยกของ chromatid ดังนั้นเมื่อสิ้นสุดการแบ่งนิวเคลียสแบบ meiosis จะได้เซลที่มีสภาพเป็น haploid ๔ เซล อยู่ภายในผนังเซลเดิมของ pollen mother cell เรียก microspore quartet ซึ่งมีสารพันธุกรรมต่างกัน แต่ละ microspore เจริญไปเป็น ละอองเรณู (pollen grain) โดยมีการแบ่งนิวเคลียสแบบ mitosis ครั้งแรกได้ tube nucleus และ generative nucleus แล้ว generative nucleus แบ่งต่อไปได้สองสเปอร์ม การที่ pollen จะสืบพันธุ์ได้หรือ

ไม่ได้ ส่วนหนึ่งขึ้นกับผลของการแบ่งตัวแบบ meiosis ของ pollen mother cell เช่นเดียวกับ ovule ซึ่งขึ้นกับ meiosis ของ megaspore mother cell และ mitosis ของmegasporeถ้าการแบ่งนิวเคลียสช่วงใดผิดปกติ จะมีแนวโน้มให้เซลสืบพันธุ์ที่เป็นหมัน ซึ่งแตกต่างไปจากความเป็นหมันที่เนื่องมาจากความไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ (incompatibility) คือเซลสืบพันธุ์ของทั้งสองเพศสมบูรณ์ทุกอย่าง แต่ไม่สามารถผสมกันได้ เมื่อทั้งคู่มี genotype เหมือนกัน ซึ่งส่วนใหญ่ลักษณะเช่นนี้เป็นลักษณะแฝง (กฤษฎา ๒๕๑๙)

การศึกษา meiosis โดยเฉพาะการเข้าคู่กันของโครโมโซมในลูกผสมที่เกิดจากการผสมของพ่อแม่ที่ต่างชนิดกัน จะเป็นตัวชี้ถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ (Kamemoto & Shindo 1962) โดยทั่วไปแล้ว ลูกผสมระหว่างชนิดที่มีสายสัมพันธ์ไกลกัน การเข้าคู่ของโครโมโซมย่อมไม่เป็นปกติหรือไม่สามารถจับคู่กันได้ เพราะมี genome ต่างกัน ทำให้โครโมโซมอยู่ในสภาพ univalent เมื่อถึงระยะ first metaphase ทำให้โครโมโซมเคลื่อนไปสู่ขั้วของเซลไม่เท่ากัน จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นหมันมากกว่าลูกผสมระหว่างชนิดที่มีสายสัมพันธุ์ใกล้กัน เพราะมี genome เหมือนกัน ทำให้การเข้าคู่ของโครโมโซมอยู่ในสภาพเป็น bivalent การเคลื่อนตัวของโครโมโซมในระยะ first anaphase จึงเป็นปกติ

สาเหตุของความเป็นหมันในลูกผสม อาจเนื่องมาจาก

๑. ความไม่สามารถที่จะเข้าคู่กันได้ของโครโมโซม เนื่องจากมี genome แตกต่างกัน ทำให้เกิด asynapsis หรือ desynapsis ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของโครโมโซมไปยังขั้วของเซลไม่เป็นไปตามปกติ เซลสืบพันธุ์ที่ได้มีโครโมโซมไม่สมดุลย์ จึงเป็นหมัน

๒. ความผิดปกติ เนื่องจาก spindle fiber เป็นผลให้การเคลื่อนตัวของโครโมโซมผิดปกติ หรือไม่มีการเคลื่อนตัวของโครโมโซม ทำให้ได้เซลสืบพันธุ์ที่ไม่มีการลดจำนวนโครโมโซม เซลสืบพันธุ์เช่นนี้จะทำให้ได้ลูกที่เป็น polyploid

<u>อุปสรรคสำคัญในการปลูกพริก</u> พริกเป็นพืชเศรษฐกิจ ซึ่งใช้เป็นทั้งอาหารและเครื่องเทศ มีศัตรูมาก ทั้งรา ไวรัส และแมลง โรคที่พบเสมอคือ

๑. โรคกล้าเน่าตาย เริ่มโดยต้นกล้าจะแสดงอาการเหี่ยว ทั้งที่ในกะบะเพาะมีความชื้นสูง สาเหตุเกิดจากเชื้อราในดินพวก Fusarium spp.

๒. โรคแอนแทรคโนส (anthracnose) เกิดบนผลพริก มีลักษณะเป็นรอยช้ำ สีคล้ำ เกิดจากเชื้อรา Collectotricum piperatum และ Collectotricum capsici.

๓. โรคยอดหงิกและใบด่าง เป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของพริก สาเหตุอาจเนื่องมาจากไวรัส และแมลงศัตรูพืช ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคในพริกมี TMV (Tobacco mosaic virus) CMV (Cucumber mosaic virus) ส่วนแมลงที่พบมีเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟและไรขาว แมลงพวกนี้ จะดูดน้ำเลี้ยงจากต้น ทั้งยังเป็นพาหะให้ไวรัสระบาด ทำให้การเจริญเติบโตของต้นพริกหยุดชงัก มีอาการหงิกงอ จะปรากฏชัดที่ยอดอ่อน เมื่อเป็นมาก ๆ ทำให้ต้นแคระแกรนและตายในที่สุด นับว่าก่อให้เกิดความเสียหายแก่พริกอย่างมาก

วัตถุประสงค์

๑. เนื่องจากพริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศัตรูรบกวนมาก โรคที่สำคัญคือโรคใบหงิก (leaf curl) สาเหตุเกิดจาก virus พวก TMV (Tobacco mosaic virus) และ CMV (Cucumber mosaic virus) โดยมีแมลงเป็นพาหะ ซึ่งทำความเสียหายให้แก่พริกอย่างมาก ทั้งยังไม่มียาหรือสารเคมีใดปราบหรือกำจัดได้ เช่นเดียวกับโรคที่เกิดจากแมลงหรือรา จึงต้องทำการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมแล้วคัดเลือกพันธุ์ เพื่อหาพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคและให้ผลผลิตดีขึ้น แต่การเริ่มปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์นั้น จำเป็นต้องทำการศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซม ทั้งจากการผสมตัวเองและผสมข้ามพันธุ์ เพื่อดูว่าจะมีอุปสรรคต่อการปรับปรุงพันธุ์หรือไม่ ทั้งยังทำให้ทราบถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรม อันเป็นประโยชน์ต่อการสร้างลูกผสม และนำไปใช้สนับสนุน สายสัมพันธ์ทางอนุกรมวิธานได้อีกด้วย

๒. ศึกษาลักษณะภายนอกที่ใช้ในการจำแนกพริกชนิดต่าง ๆ เนื่องจากพริกแต่ละชนิดมีจำนวนพันธุ์มาก ทำให้ยุ่งยากและสับสนต่อการจัดจำแนก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย

๑. การศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมจากการผสมตัวเองและผสมข้ามพันธุ์ จะทำให้ทราบถึงสายสัมพันธ์และวิวัฒนาการของพริกแต่ละสายพันธุ์ อันจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือ

สนับสนุนการจัดจำแนกและเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์พริก เพราะการศึกษาการเข้าคู่กันของโครโมโซม จะเป็นตัวชี้ถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ดีที่สุด

๒. เป็นความรู้ขั้นมูลฐาน สำหรับนักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกพันธุ์ปรับปรุงพันธุ์ และผสมพันธุ์เพื่อการวิจัยต่อไป