Sarcanthus, Phalaenopsis, Luisia, Ascocentrum และ Vanda การที่กล้วยไม้กระจายได้ในแหล่งต่าง ๆ และมีอยู่เกือบทุกส่วนของโลก เป็นเพราะกล้วยไม้มีเมล็ดขนาดเล็ก และมีเป็นจำนวนมาก ซึ่งช่วยให้กระจายไปได้เร็ว ยิ่งกว่านั้นกล้วยไม้ยังปรับตัวให้เหมาะกับสิ่งแวดล้อมได้ดีอีกด้วย

<u>โครโมโซม และการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซม</u>

เท่าที่ได้ศึกษาเรื่องราวของการจำแนกและการกระจายพันธุ์ของกล้วยไม้มาแล้ว จะเห็นว่า พันธุ์ไม้ใน family Orchidaceae มีเป็นจำนวนมาก สำหรับในการแบ่งหรือจำแนกในระดับที่เป็น tribe ก็จะทำได้โดยไม่ยากลำบาก แต่เมื่อถึงระดับการแบ่งแยกภายใน tribe รู้สึกว่ายากลำบากกล้วยไม่แน่นอน ลักษณะหรือส่วนที่จะนำมาเปรียบเทียบกันได้อย่างชัดเจนนั้นมีไม่ค่อย จึงต้องหาลักษณะอื่น ๆ ที่เป็นรายละเอียดเพิ่มเติมประกอบเพื่อความแน่นอน และสมบูรณ์ของความรู้เกี่ยวกับกล้วยไม้ คือ โครโมโซม.

กล้วยไม้ เมื่อเทียบกับพืชประกอบด้วยเซลล์เป็นจำนวนมาก ภายในของแต่ละเซลล์ มีนิวเคลียสประกอบด้วยส่วนที่เรียก โครโมโซม และบนโครโมโซมนี้ มีส่วนที่เรียกว่า genes ซึ่งเป็นส่วนที่ถ่ายทอดลักษณะกรรมพันธุ์ไปยังลูกหลานที่อยู่ใน genus เดียวกันมีจำนวนโครโมโซมเหมือนกันทั้งจำนวนของ genes ด้วยตามธรรมชาติ จำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้มักเป็น diploid (di-two , ploid-fold) คือมีจำนวนโครโมโซมเป็นสองชุด ชุดหนึ่งมาจากต้นพ่อ และอีกชุดมาจากต้นแม่ ซึ่งแต่ละฝ่ายมาจากผลของการ reduction division คือ egg and sperm ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมอย่างละ 1 ชุด Hoffmann กล่าวว่า โครโมโซมจะมาเข้าคู่กันใน meiosis และในระยะ Diakinesis โครโมโซมที่มาจับคู่กันนี้จะมาเรียงกันเป็นวง เป็น nondisjunction ในระยะ Anaphase. (รูปร่างของโครโมโซมและลักษณะของโครโมโซมใน microsporocytes ของกล้วยไม้จะชัดแจ้งและชัดเจนกว่าใน root rips.

และในระยะ metaphase จะเห็นรูปร่างของโครโมโซมเป็นรูปฉมวกชัดเจน (Hoffmann 1930) และจากการศึกษาจำนวนโครโมโซมนี้ พบว่าในระยะ metaphase นี้ โครโมโซมประกอบขึ้นด้วยสองโครมาทิก และจะแยกจากกันในระยะ Anaphase ของ mitosis ให้ daughter chromosome. Karteno (1924) พบว่า daughter chromosome ใน Listera ovata แยกจากกันในระยะ telophase. Shinke (1930) เห็น coil ของโครโมโซมในระยะ metaphase และ anaphase ใน microsporocytes ของ Phaius longifolius. Duncan (1959) กล่าวว่า somatic metaphase โครโมโซมจะมีความหนาและสั้นมาก โครโมโซมของวง Diandrae จะใหญ่กว่าพวก Monandrae เช่นใน genus Listera โครโมโซมใหญ่ที่สุด และ Genus Goodyera มีโครโมโซมเล็กที่สุด ในพวก Basitonae ขนาดของโครโมโซมจะต่างกันไม่มาก ซึ่งเห็นได้ใน Habenaria และ Orchis และจากการดูชนิดและรูปร่างของโครโมโซมนี้เป็นเครื่องช่วยในการตัดสินความแตกต่างระหว่างสกุลต่าง ๆ ของกล้วยไม้ได้ ในการศึกษารูปร่างของโครโมโซม ดูจากที่อยู่ของ kinetochore ทำให้สะดวกต่อว่าของ long arm และ short arm ได้ เช่นใน Cymbidium แต่การดูเพียงที่ kinetochore นี้ยังไม่เพียงพอที่จะแยกความแตกต่างของโครโมโซมได้ จึงต้องอาศัยดู terminal knob ที่ short arm ของโครโมโซม ซึ่ง Richardson เรียก Satellites แต่การเพิ่มขนาดของโครโมโซมเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นกว่าการดู satellite. และ secondary constriction ใน paphiopedilum species ก็ช่วยในการศึกษา karyotype ของ genus นี้.

Strasburger (1882 b) กล่าวว่า จำนวนโครโมโซมนี้ เป็นของเฉพาะสิ่งมีชีวิตนั้น แต่ใน species ที่ต่างกันจะต่างกันไป และ species ที่ใกล้เคียงกันก็อาจมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน และจากผลงาน

ของ strasburger กับ Guignard ซึ่งได้กล่าวเกี่ยวกับ mitosis และ meiosis ว่าว่า somatic cell และเซลล์มีลักษณะ และจำนวนโครโมโซมคงที่ เช่น Cattleya มี 40 โครโมโซม Vanda 38, Dendrobium 38 และ Phalaenopsis มี 38 โครโมโซม และขบวนการ meiosis ลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง หลังจาก pollination และ fertilization แล้วทำให้เกิดการรวมของ sperm กับ egg ทำให้ละลายมีจำนวนโครโมโซมเป็นสองชุด และจำนวนโครโมโซมสำหรับ species ต่างๆอยู่เสมอ แต่ก็อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซมได้ เราจะเรียกเป็นชุดของโครโมโซม เช่น มี 3 ชุดของโครโมโซม เรียก triploids 4 ชุด เรียก tetraploids. 5 ชุด เรียก pentaploids. 6 ชุด เรียก hexaploids. ว่า triploids, tetraploids, pentaploids และ hexaploids รวมทั้งว่าที่มีชุดของโครโมโซมสูง ๆ ขึ้นไปเรียก polyploids (poly-many, ploid-fold) การเพิ่มจำนวนโครโมโซม ทุกๆ เท่าเป็นชุดนี้เรียก Euploid (eu - good หรือ advantageous) แต่ถ้าการเพิ่มจำนวนโครโมโซมไม่เพิ่มหรือลดจำนวนโครโมโซมเดียวหรือหลายโครโมโซมแต่ไม่ทั้งชุด เรียก aneuploid. (an-not). เช่น Cattleya มีจำนวนโครโมโซม monoploid = 20, diploid = 40, triploids = 60, tetraploids = 80. pentaploids = 100. และว่า aneuploids ที่มีโครโมโซมไม่ครบชุด เช่น 41, 42, 58, 59, 61, 62, 81, 82 และ 102

Gaitler (1940) พบ tetraploids ใน Epidendrum ciliare Nidumo (1933) พบ tetraploids ใน Epipactis Sayekiana ซึ่งเกิดจาก daughter chromosome 2 ชุด และพบ tetraploids ในรากของ Cephalanthera falcata Tuschujakowa (1929) พบ nondisjunction ของโครโมโซมซึ่งเกิดใน somatic

division ของ Listera ovata ซึ่งเป็น polyploid ทำให้เกิด hyperploid และ hypoploid และยังพบ B-chromosome อีกด้วย Muntzing (1959) ได้พบ B-Chromosome ซึ่งมีค่า heterochromatin ในเซลล์ของ Gymnadenia Rollrinser การสูญหายหรือการเพิ่มโครโมโซมนี้ทำให้เกิดผลต่าง ๆ ต่อ phenotype. ในกล้วยไม้การเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซม โดยมีจำนวนเกินมาหรือขาดไปนั้น ถ้าโครโมโซมที่เกิดมานี้เป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนของ basic chromosome set แล้วเรียกเป็น polysomic และการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมใน species ต่าง ๆ นี้ ไม่มีรายงานแสดงว่าถ้าจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น หรือลดลง polyploid ของกล้วยไม้เกิดจาก unreduced gametes Hagerup (1944 b) กล่าวว่า การเกิด polyspermy ทำให้เกิด polyploid ได้เช่น ใน Orchis maculata L. Sensu lato และการเกิด haploid เกิดได้โดย unfertilized egg เจริญไปเป็น haploid เช่น Cephalanthera longifolia. และ Listera ovata.

<u>การเปลี่ยนแปลงของจำนวนโครโมโซมระหว่าง species ภายในสกุลเดียวกัน</u>

1. พบ species ในสกุลเดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน หรือจำนวนชุดของโครโมโซมในสกุลเดียวกันต่างกัน และใกล้เคียงกันมาก Winber (1956) พบว่า interspecific hybrid ของ cymbidium จะมีจำนวน fertility สูง หรือจำนวนโครโมโซมของ species ในสกุลเดียวกันจะต่างกันไปที่เนื่องจาก เกิด translocation, delation duplication จากการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้รูปร่างของโครโมโซมเปลี่ยนไปเมื่อเปรียบเทียบ ideogram กัน เช่น species มีจำนวนชุดของโครโมโซมต่างกันไป โดยเกิด aneuploids เช่น Fremantha Tesselata ใน section ของ Paphiopedilum หรือชุดของโครโมโซมต่างกันไป โดยเกิด euploid เช่น Dactylorchis polyploids ที่เกิดขึ้นนี้อาจจะเป็น autopolyploidy

หรือเป็น allotetra ploids ก็ได้ ถ้าเป็นลูกผสมที่มาจากต้นแม่ที่ต่างกัน โครโมโซมไม่สามารถมาจับคู่กันได้หมดทำให้ลูกที่ได้ fertile.

การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติ

1. environment เปลี่ยนไป แบบนี้เรียก Modification ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่สามารถถ่ายทอดได้ เช่นในชนิดเดียวกันไม่มีใบที่ต่างกัน Cattleya เมื่อขึ้นในที่มีแดดจ้าก็จะมีใบหนาแข็งแรง สีเขียวเข้ม ถ้าขึ้นในที่ร่มใบจะบางสีเขียวอ่อน

2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างกระทันหัน เรียก mutation และสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ ปกติจะเกิดใน germ cell หรือ somatic cell ในกล้วยไม้ มีผลทำให้เกิด tetraploid เช่น Cypri-pedium calceolus หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากดอกเล็กเป็นดอกใหญ่ เช่น C. parviflorum ดอกเล็กกลายเป็น C. pubes cens ซึ่งมีดอกใหญ่ จากความสัมพันธ์ระหว่าง 2 species นี้ ทำให้ทราบได้ว่า ดอกมีขนาดใหญ่และแข็งแรงมักจะเป็น polyploid.

3. เกิดขึ้นจากการผสมของ species ที่ใกล้เคียงกัน เรียก combination ทำให้เกิดมี phenotype ผิดไป combination ที่เกิดจาก hybridization ซึ่งเป็น variation ที่พบมากในกล้วยไม้.

ลักษณะของ Polyploids และ Aneuploids.

กล้วยไม้ที่มีดอกใหญ่และแข็งแรง ใบหนา กว้าง ดอกมีรูปร่างต่างไปจากธรรมดา คือมีส่วนของ sepals และ petals กว้างขึ้น มักพบว่าเป็นพวก polyploids การเพิ่มจำนวนโครโมโซมโดยการ doubling ไม่ได้ทำให้เกิด species ใหม่ขึ้น แต่พวก polyploid สามารถปรับตัวได้

เข้ากับสภาพที่ต่าง ๆ ได้ดี Love (1954) พบว่า กล้วยไม้ species เดียวกัน แต่อยู่ทวีปต่างกัน คือ ในอเมริกาเหนือและในยุโรปมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น Cypripedium Calceolys ของยุโรป C. parviflorus และ C. hirsutum ของอเมริกาเหนือ.

ลักษณะและคุณสมบัติของลูกผสม

เมื่อเอา diploid species cross กันระหว่าง species ลูกผสมที่ได้มักจะ fertile. และถ้าเป็น triploid x triploid เกิด autotriploids ซึ่ง sterile. ถ้าเอา tetraploidx tetraploids ได้ autotetraploid จะได้ลูก fertile ต่าง ๆ หรือเอา diploid species cross กับ tetraploid ซึ่งอยู่ใน group เดียวกัน hybrid ที่ได้จะ sterile หรือ species ใน group หนึ่ง ไป cross กับอีก group หนึ่ง hybrid ที่ได้ sterile แสดงว่า การจะผสมข้ามพันธุ์ ข้ามชนิด หรือข้ามสกุลได้ ต้องผสมระหว่าง species หรือระหว่าง genus ที่โครโมโซมเหมือนกันได้ แต่จะผสมข้าม group ระหว่าง Monandrae กับ Diandrae ไม่ค่อยจะติดเมล็ดเสีย (Duncan 1959) เพราะ pollen ไม่สามารถงอกและเจริญเป็น pollen tube ได้.

Meusner (1935) ได้ทำ hybrid ในหมู่ Basitonae ระหว่าง Gymnadenia conopsea และ G odoratissima ซึ่งต่างมีจำนวนโครโมโซม n = 20. พบว่า ใน hybrid มีโครโมโซม 20 คู่ และ hybrid ที่ได้จะ fertile และ hybrid ของหมู่ Acrotonae จะมีจำนวน fertility สูงเกือบ bivalent. มาก

Hiduo (1940b) พบว่า hybrid ระหว่าง species จะมี fertility สูง และ morphology ของโครโมโซมคล้ายกับต้นพ่อแม่

Konemoto & Randolph (1968) ได้ศึกษา chrozosome inheritance ใน Cattleya พบว่า triploids และ tetraploid มีลักษณะของ petals และ sepals กว้าง ส่วน diploid จะใกล้เคียงกัน และมีช่องว่างระหว่าง sepals และ petals. แต่ไม่เสมอไป เพราะพบว่า มี diploids hybrid ที่เกิดจาก intergeneric หรือ interspecific คล้าย polyploids ใน polyploids แม้จะมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นไปเล็กน้อย ก็ไม่เกิดผลกระทบกระเทือนมากนัก แต่ถ้าเป็น diploids ถ้า balance ของโครโมโซมเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ phenotype เปลี่ยนไป.

<u>สาเหตุที่เกิด sterility ของกล้วยไม้</u> คือ :-

1. Chromosomal sterility เนื่องจากการขาด homologous chromosomes เพราะการเรียงตัวของ genes บนโครโมโซมต่าง locus กัน ทำให้เกิด asynapsis หรือ desynapsis.

2. Genic sterility.

ถ้าลูกผสมที่ได้เป็น triploids มักจะ sterile เนื่องจากโครโมโซมที่มีอยู่ 3 ชุด จะเคลื่อนไปยังขั้วในระยะ Anaphase ไม่เท่ากัน ทำให้ pollen ที่มีจำนวนโครโมโซมมากหรือน้อยกว่าปกติงอกไปก่อนที่จะแก่ หรือทำให้การงอกของ pollen tube ผิดปกติไป (Auitrakul 1961) ส่วน pentaploids ที่ได้มาจากการผสมของ triploids กับ tetraploids เช่น C Rembrandt (3 x) Lc. pasadena. ได้ Lc. Rosa Kirsch (5 x) สิ่งมี fertility กว่า triploids. หรือที่มี fertility ลดลงเนื่องจาก chromosomes unbalance ส่วน sterility ใน diploid เนื่องจาก sterile gene asynapsis และ chromosomes aberration.

polyploid hybrid ได้ผลดีทางด้าน vegetative growth สำหรับ alloployploids ได้ผลดีทางด้าน reproductive growth เพราะให้ fertile gamete. การศึกษา polyploids ของกล้วยไม้ได้ผลดีทางด้าน evolution และ breeding.

<u>วัตถุประสงค์และประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิทยานิพนธ์</u>

วิทยานิพนธ์นี้นอกจากได้ศึกษาทาง Cytology แล้วยังมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับ Cytogenetic และ Cytotaxonomy ซึ่งการศึกษา Cytotaxonomy แบ่งออกเป็น

1. Chromosome number.
2. Chromosome morphology.
3. Chromosome behavior in hybrid.
4. Aberration in re production (Shor, 1940)

วัตถุประสงค์ ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้สกุลต่าง ๆ โดยดูจาก microsporocytes และ root tips. ประโยชน์ที่ได้รับมี 3 ทาง

1. Taxonomy. ช่วยสนับสนุนในการจำแนกพันธุ์ไม้ โดยอาศัยจำนวนโครโมโซมช่วยในการตัดสิน

2. breeding. เป็นข้อมูลทางด้านปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ เพราะแม้ได้จากการนับโครโมโซมทำให้รู้ว่า ลูกผสมที่ได้เป็น diploid หรือ polyploids ถ้าเป็น polyploids ก็มีประโยชน์มากในการเก็บไว้ขยายพันธุ์ต่อไป เพราะมัก polyploid มีความแข็งแรงและทนทานต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี และมีดอกขนาดใหญ่กว่ามัก diploid.

3. Evolution จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ขนาด และจำนวนโครโมโซมของกล้วยไม้หลาย ๆ หมู่ อาจทำให้เห็นความสัมพันธ์ของกล้วยไม้ในสกุลต่าง ๆ กันได้.