



บทนำ

พืชรักษาเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) Cannaceae สกุล (genus) *Canna* มีประมาณ 30 - 60 ชนิด (species) กล้วยกัน เป็นพืชพื้นเมืองของหมู่เกาะอินเดียนตะวันตก ยังพบในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของอเมริกา ต่อมาได้มีการกระจายพันธุ์ไปยังที่ต่าง ๆ ที่มีอากาศร้อนและอบอวล บริเวณใดมีดินฟ้าอากาศเหมาะสมพืชชนิดนี้ก็จะเจริญงอกงามและกลายเป็นพืชของเมืองหรือประเทศนั้น ในยุโรปเริ่มปลูกพืชชนิดนี้เป็นจำนวนมากเมื่อ M. Ansee กงสุลประจำ Valparaiso ซึ่งอยู่ในชิลีได้นำพันธุ์จากอเมริกาใต้ไปปลูกในสวนใกล้กรุงปารีสในปี ค.ศ. 1842 (Perry and Greenwood, 1973) สำหรับในประเทศไทยคาดว่า S. Reebelens นักสะสมพืชชาวเยอรมัน เป็นผู้นำมาจากยุโรปเมื่อประมาณ ค.ศ. 1899 (Winit wanandorn Phya, 1934)

พืชรักษาที่ปลูกกันโดยทั่วไปนั้นไม่อาจจะยืนยันได้ว่าเป็นชนิดไหนแน่ เพราะเป็นไม้ประดับที่ปลูกกันมานานและผสมพันธุ์กันจนเกิดชนิดใหม่ ๆ และแปลก ๆ ขึ้นมาก (Bailey 1953) แต่อย่างไรก็ตามพันธุ์ที่เพาะปลูกกันนั้นก็ถือว่าเป็นลูกผสมที่มีกำเนิดมาจาก 5 ชนิดเท่านั้นคือ *C. glauca* Linn., *C. indica* Linn., *C. iridiflora* Ruiz & Pav., *C. warscewiczii* Dietr. และ *C. flaccida* Salisb. พันธุ์ลูกผสมที่ปลูกกันนั้นนิยมเรียก *Canna generalis* Bailey (Mukherjee and Khoshoo 1970 a)

Bailey (Bailey 1953) และ Peterson (Peterson 1965)

ได้อธิบายลักษณะของพืชรักษาทั้ง 5 ชนิดดังนี้

*C. glauca* Linn. (*C. Schictehdaliana* Bouché, *C. anxii* André, *C. mexicana*, *C. stolomifera* Bouché, *C. lanceolata*, Lodd.) มีลำต้นเขียวและมีนวลสีขาวปกคลุมอยู่ทั่วไป (glaucous) สูงได้ถึงหกฟุต มีเหงา

(rhizome) ยาวมีลักษณะเป็นไหล (stoloniferous) ใบมีสีเขียวและมีนวลสีขาวปกคลุมด้วย ใบกว้าง 8 ถึง 12 นิ้ว—ใบยาวถึง 4 ถึง 6 เท่าของความกว้าง ขอบใบมีสีเขียว ใบเว้าตั้งแต่ครึ่งหนึ่งของความยาวไปจนจรดปลายใบซึ่งแหลม ช่อกอกเป็นแบบ raceme อยู่กันหลวม ๆ กลีบเลี้ยง (sepal) มีลักษณะเป็นรูปรี และมีสีเขียวยาวประมาณครึ่งนิ้ว กลีบดอก (petal) เป็นแผ่นยาวแคบสีเหลืองอมเขียวยาว  $1\frac{1}{2}$  ถึง 2 นิ้ว เพตอลลอยคัสตามิโนค (Petaloid staminode) เรียบยาว  $2\frac{1}{2}$  ถึง 3 นิ้ว สีเหลืองไม่มีจุดกลางแลดัม (Labellum) เรียบมีลักษณะเป็นแบบรูปไข่หัวกลับ (obovate) ปลายบนมีรอยเว้าแหลมตรงกลาง (emarginate) ผล (capsule) มีลักษณะยาวเรียวที่หัวและท้าย (oblong) ความยาวประมาณ  $1\frac{1}{2}$  ถึง 2 นิ้ว

C. indica Linn. (C. patene, Roscoe. C. crocea, Hort. C. tonuiflora and C. speciabilis, Bouche. C. coccine Link. )

มีลำต้นกลมและมีสีเขียวเกลี้ยงไม่มีขน (glabrous) สูงประมาณสามถึงห้าฟุต ใบยาว 1 ถึง  $1\frac{1}{2}$  ฟุต เรียวปลายแหลมมีสีเขียวไม่มีนวลแบ่งช่อกอก ช่อกอกเป็นแบบ raceme หรือใกล้จะเป็น raceme โดยมีช่อกอกอยู่ห่าง ๆ กัน ดอกขางดอกออกเป็นคู่ ๆ ดอกมีขนาดเล็ก กลีบเลี้ยงมีสีเขียวยาว  $\frac{1}{4}$  นิ้ว กลีบดอกมีรูปร่างคล้ายใบหอก (lanceolate) คือโคนกลีบค่อนขางกว้าง ปลายเรียวแหลม มีสีเขียวอ่อนยาวประมาณ  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว เพตอลลอยคัสตามิโนคมีสีแสดเขียวยาว 2 นิ้ว ลาเบลลัมแคบยาวมีสีแสดแกมเหลือง มีจุดสีเหลือง ผลกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวประมาณ 1 นิ้ว

C. iridiflora, Ruiz & Pav. มีลำต้นสีเขียวสูง 6 ถึง 12 ฟุต ใบสีเขียวสดข้างใต้ใบมีขนสั้น ๆ และอ่อนนุ่ม (pubescence) ช่อกอกมีทั้งแบบ raceme และแบบ panicle ดอกใหญ่แสดคล้ายสีของกุหลาบ กลีบเลี้ยงมีรูปร่างคล้ายใบหอกยาวประมาณ 1 นิ้ว กลีบดอกยาว  $2\frac{1}{2}$  นิ้ว มีโคนกลีบติดกันเป็นท่อปลายกลีบมีลักษณะแหลม เพตอลลอยคัสตามิโนคมีขนาดใหญ่ยาว 5 นิ้ว หรือสั้นกว่าเล็กน้อย โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นท่อ สีของเพตอลลอยคัสตามิโนคมีสีแสด (rose - crimson) ลาเบลลัม

แคบ มีรอยเว้าตรงกลางแหลม มีสีแบบเดียวกับสีของ เพตอลลอยด์สตามิโนค

*C. warscewiczii*, Dietr. (*C. sanguinea*, Warsc.)

มีลำต้นสีม่วงแดงและมีนวลสีขาวคลุมอยู่ทั่วลำต้น สูง 3 ถึง 4 ฟุต ใบมีสีม่วงแดงหรือสีรอนท์ ยาวครึ่งฟุต ซอกดอกเป็นแบบ raceme และมีดอกอยู่ติดกันแน่น ใบประดับ(bract) สีน้ำตาลมีนวลสีขาวคลุมอยู่ กลีบเลี้ยงมีสีม่วงและมีนวลสีขาว ๆ คลุมอยู่ โคนกลีบกว้างและที่ปลายกลีบเรียวแหลมยาวประมาณครึ่งนิ้ว กลีบดอกแคบและปลายเรียวแหลมยาวเกือบ 2 นิ้ว มีสีแดงและมีนวลขาวคลุมอยู่ เพตอลลอยด์สตามิโนคมีสีแดงสด (bright scarlet) ยาวประมาณ 3 นิ้ว โคนกลีบไม่เชื่อมติดกัน แต่จะกลีบมีโคนกลีบเล็กแหลมและมีปลายกลีบกว้างมน อีกทั้งยังมีรอยเว้าแหลมลงไปตรงกลางของกลีบ

*C. flaccida* Salisb. (*C. glauca* and *C. angustifolia*, Walt.) มีลำต้นสีเขียวและเกลี้ยงไม่มีขน สูง 4 ถึง 6 ฟุต ใบมีสีเขียว ซอกดอกเป็น simple raceme ดอกมีจำนวนน้อยและอยู่ห่างกัน ใบประดับเล็กมาก กลีบเลี้ยงยาวปลายแหลมและมีสีเขียวยาวประมาณ 1 นิ้ว กลีบดอกโค้งลงยาวประมาณ 3 นิ้ว เพตอลลอยด์สตามิโนคมีลักษณะเป็นแบบรูปไข่ หัวกลีบมีสีเหลืองคล้ายสีของก้ามก้นยาวประมาณ 2 ถึง 3 นิ้ว กว้าง  $1\frac{1}{2}$  นิ้ว ลาเบลลัมกว้างและมีสีเหลือง

จากการศึกษาถึงรูปร่างลักษณะของลำต้น ใบ ดอกและผลของพุทธรักษาที่ปลูกกันทั่วไปในประเทศไทย รวมทั้งพันธุ์ที่ผู้เขียนใช้ทดลองด้วยพบว่า มีเหง้าเป็นแขนง ลำต้นและใบเรียบไม่มีขนอันเป็นลักษณะของ *C. indica* และ *C. warscewiczii* ในบางพันธุ์ก็มีนวลสีขาวปกคลุมซึ่งเป็นลักษณะของ *C. warscewiczii* บางพันธุ์ใบมีนวลสีขาวที่เป็นลักษณะของ *C. indica* ลำต้นและใบบางพันธุ์มีสีม่วงแดงซึ่งเป็นลักษณะของ *C. warscewiczii* จึงสันนิษฐานว่าต้นตระกูลของพุทธรักษาที่ปลูกในประเทศไทยนั้นส่วนมากเป็นลูกผสมระหว่าง *C. indica* กับ *C. warscewiczii*

พุทธรักษานอกจากจะใช้เป็นไม้ประดับทั่วไปแล้ว บางชนิดยังใช้รับประทานได้เช่น *Canna edulis*, Ker ใช้เหง้าสำหรับทำแป้ง ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 1

ธาวายได้ประกาศให้ประชาชนปลูกต้นพุทธรักษาไว้ใช้เป็นอาหารเมื่อถึงคราวคับขัน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1922 เป็นต้นมาได้มีการปลูกพุทธรักษาขึ้นเพื่อใช้ยอดและเหง้าสำหรับเลี้ยงวัวควายและหมู ยอดพุทธรักษาที่มีโปรตีนสูงกว่าใบหญ้าทั่ว ๆ ไป เหง้าก็ให้แบ่งที่มีคุณภาพดี พล ๆ กับแบ่งที่พำจากมันฝรั่ง ใบใช้ห่ออาหาร เมล็ดใช้ทำสร้อยคอและตุ๊กประคำคอ (Neal, 1965) ดังนั้น พุทธรักษาจึงเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้แทบทุกส่วน

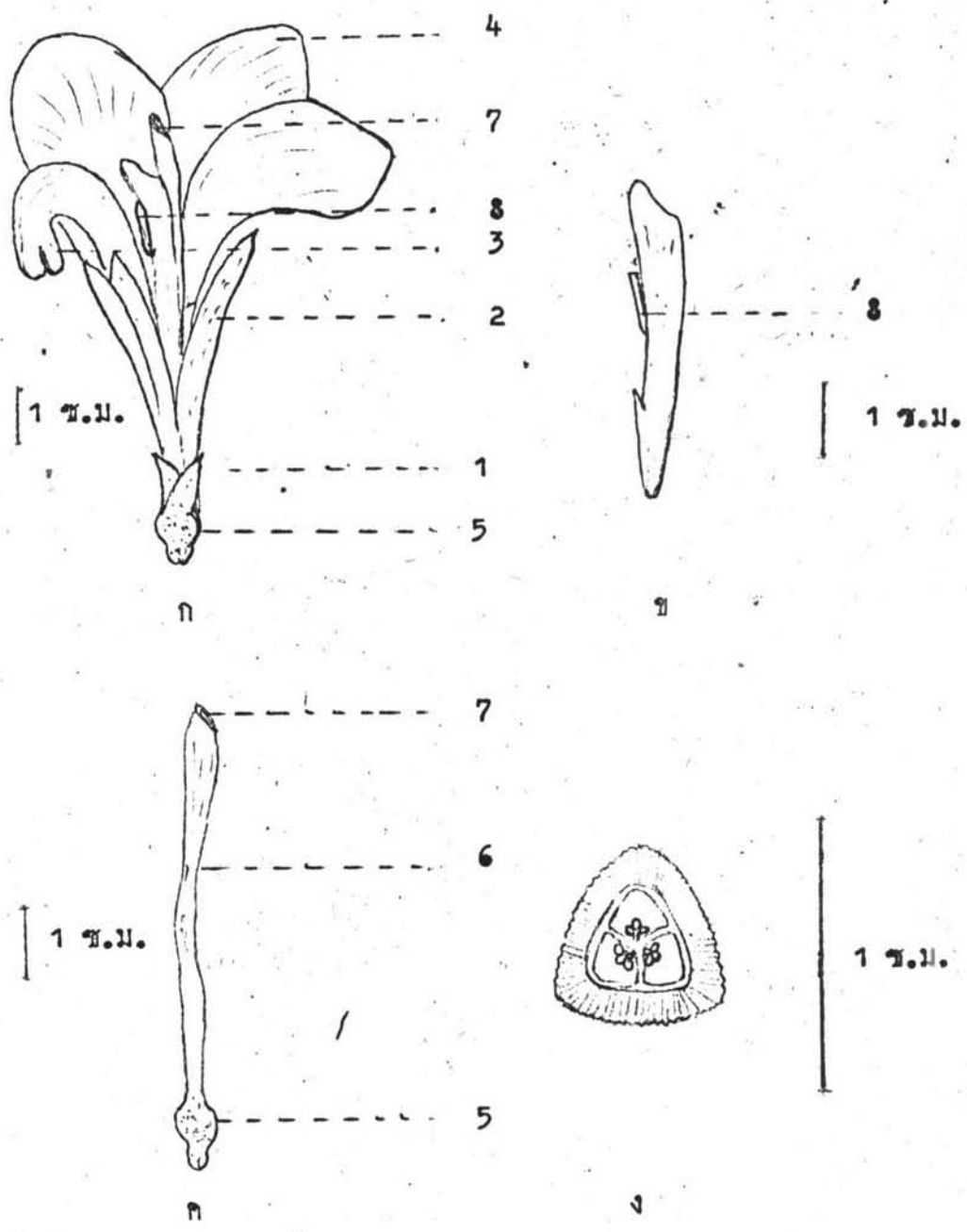
พุทธรักษาเป็นพืชประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นอยู่ใต้ดินแล้วส่งหน่อขึ้นขึ้นมาเหนือพื้นดิน ผลิใบออกดอกติดก้านมีเมล็ดและตายภายใน 1 ปี เรียกพืชชนิดนี้ว่า Perennial ใบเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่คล้ายใบกล้วยสี่เหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยมรี ถ้าดอกสีเหลืองมักจะมีใบสีเขียว ถ้าดอกสีแดงบางทีจะมีใบสีบรอนซ์หรือสีม่วง แต่ละหน่อจะมีใบประมาณ 6 ถึง 9 ใบอยู่สลับกัน (alternate) บางพันธุ์อาจเป็นแบบ opposite ใบที่ยอดจะม้วนแล้วค่อย ๆ คลี่ออกและยังมีก้านใบเป็นกาบห่อหุ้มรอบ ๆ กันจนทำให้คล้ายเป็นลำต้น ใบมีรูปร่างยาวรีปลายแหลม พุทธรักษาให้ดอกตลอดปี เวลารอบของดอกแตกต่างกันบางชนิดบานเวลากลางคืน บางชนิดบานเวลาเช้ามีดอกซึ่งอยู่ที่ปลายยอดส่วนใหญ่จะตั้งตรงเป็นแบบ raceme หรือ panicle แต่ละช่อจะมีดอกตั้งแต่ 2 ถึง 60 ดอก (โดยจะมีดอกแตกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 2 - 3 ดอก) ก้านช่อดอกยาวก่อนข้างกลมมีกาบหุ้มทั้งช่อดอกและดอกด้วย ดอกพุทธรักษาเป็นแบบสมบูรณ์เพศ มีลักษณะของดอกแบบใบสนำเสมอ (irregular) มีกลีบเลี้ยงเป็นกระจุกเล็ก ๆ เป็นจำนวน 3 กลีบและมักจะมีสีเขียว กลีบดอกจำนวน 3 กลีบอยู่สลับกับกลีบเลี้ยง กลีบดอกใหญ่และยาวกว่ากลีบเลี้ยงและยังมีสีต่าง ๆ เกสรตัวผู้ (stamen) มี 6 อัน แต่เปลี่ยนรูปร่างไปเป็นเพศออกลอยคัสตามิโนคซึ่งคล้ายกลีบดอกเสีย 5 กลีบ ในจำนวน 5 กลีบนี้ 3 กลีบที่อยู่ด้านนอกมีขนาดใหญ่เหมือนกลีบดอกไม้ทั่วไปและมีสีสวยงาม นอกจากนั้นยังเป็นส่วนที่โคนที่สุดของดอก กลีบที่เหลืออีก 2 กลีบซึ่งอยู่ ด้านในมีขนาดเล็กกลีบหนึ่งเป็นลาเบลลัม อีกกลีบหนึ่งมีอับเรณู (anther) 1 อัน ติดที่ขอบกลีบอับเรณูมีถุงเรณู (pollen sac) อยู่ 2 ถุง ในบางครั้งจะพบว่ามีเพศออกลอยคัสตามิโนค 6 ถึง 7 กลีบ รังไข่ (ovary) อยู่ต่ำกว่ากลีบเลี้ยง (inferior) ในรังไข่มี 3 พู ลอดเกสรตัวเมีย (style) มี

ลักษณะแบนคล้ายรีบิ้นหรือคล้ายเส้นค้าย ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) เมื่อแก่เต็มที่จะมียางเหนียว ไขว้ (ovule) มีจำนวนมากและเกาะอยู่ตรงแกนกลาง (axile placenta) ผลเป็นแบบแก่ขรุขระ ผนังผลมีหนามสั้น ๆ ถ้าดอกมีสีเหลือง ชมพู ผลอ่อนจะมีสีเขียว แต่ถาดอกสีแสดหรือสีแดง ผลอ่อนมักจะมีสีแดงคล้ำ ผลที่แก่สีน้ำตาลเข้ม เมล็ดในแต่ละผลหรือแต่ละพุ่มมีจำนวนไม่แน่นอนมากบ้างน้อยบ้าง เมล็ดเมื่อยังอ่อนอยู่สีขาวแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำในที่สุด เปลือกหุ้มเมล็ดแข็งมาก

เกสรตัวผู้และตัวเมียของพุทธรักษาสุกไม่พร้อมกัน เกสรตัวเมียจะสุกก่อน ยอดเกสรตัวเมียของพุทธรักษาชนิดต่าง ๆ จะมีความไวต่อการผสมพันธุ์ในเวลาต่าง ๆ กัน บางชนิดจะไวต่อการผสมพันธุ์ในตอนเช้า บางชนิดจะไวต่อการผสมพันธุ์ในเวลาค่ำ ความไวในการผสมพันธุ์จะอยู่นาน 3 ถึง 4 วัน ส่วนเวลาที่อับเรณูแตกจะขึ้นกับอุณหภูมิและความชื้น แต่โดยปกติจะแตกก่อนดอกบานประมาณ 12 ชั่วโมง (Mukherjee and Khoshoo 1970a) ดอกจะบานทนหรือไม่แล้วแต่เพศอลลอยด์สตามิโนค ถ้าเพศอลลอยด์สตามิโนคแข็งแรงและหนักก็จะบานไคทนและนาน

เพศอลลอยด์สตามิโนคของพุทธรักษาที่มีสีเป็นสีแสดและสีเหลือง แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกในบ้านเรามีสีต่าง ๆ เช่นสีครีม เหลือง ชมพู ส้ม แสด แดง ในดอกหนึ่ง ๆ อาจมีสีเดียวล้วนหรือสองสีปนกัน ถ้ามีสองสี สีพื้นอาจจะเป็นสีหนึ่งและมีจุดเป็นอีกสีหนึ่ง หรือที่โคนกลีบเป็นสีหนึ่งและที่ปลายกลีบเป็นอีกสีหนึ่ง

ขนาดของดอกแต่ละพันธุ์ก็แตกต่างกัน พันธุ์ที่เป็นหมันโดยทั่วไปจะมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ที่ไม่เป็นหมัน ในบรรดาประเภท diploid พันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดจะมีขนาดของดอกใหญ่ที่สุด พุทธรักษาพันธุ์ที่มีดอกใหญ่มักจะมีจำนวนดอกในแต่ละช่อน้อยกว่าพุทธรักษาพันธุ์ที่มีดอกเล็ก ขนาดของดอกจะขึ้นอยู่กักระดับของ ploidy ค่าย ดอกของต้นที่เป็น triploid จะมีขนาดใหญ่กว่าดอกของต้นที่เป็น diploid ดอกของต้นที่เป็น triploid ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 21 ซม. (Mukherjee and Khoshoo 1970 a )



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะและส่วนประกอบของดอกพุทธรักษา  
 ก. ส่วนต่าง ๆ ของดอก    ข. เพทอลลอยด์สตามิโนคและเกสรตัวผู้  
 ค. เกสรตัวเมีย                    ง. รังไข่ตัดตามขวาง  
 (1. กลีบเลี้ยง    2. กลีบดอก    3. ลาเบลลัม  
 4. เพทอลลอยด์สตามิโนค    5. รังไข่    6. คอเกสรตัวเมีย  
 7. ยอดเกสรตัวเมีย    8. เกสรตัวผู้ )



พุทธรักษาชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้น แดกจัด โดยทั่ว ๆ ไปขยายพันธุ์โดยการแยกเหง้า ซึ่งเหง้านี้จะแตกแขนงออกไปและมีตา พุทธรักษาสามารถใช้เมล็ดปลูกได้แต่เปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็งมาก ต้องทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดนั้นนิ่มหรือบางพอที่น้ำจะซึมเข้าไปได้โดยแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง หรืออาจจะตะไบที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของเมล็ด หรือเอาเมล็ดมาแช่ในกรดกำมะถันเข้มข้นประมาณ 15 - 30 นาที แล้วล้างน้ำ ต่อจากนั้นก็นำเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มนิ่มหรือบางเนื่องจากวิธีใดวิธีหนึ่งใน 3 วิธีที่กล่าวมาแล้วมาแช่ในน้ำประมาณ 2 ถึง 7 วัน จะเห็นต้นอ่อน (embryo) งอกออกจากเมล็ดแล้วนำไปเพาะในกระบะจนต้นอ่อนมีใบ 3 ถึง 4 ใบจึงนำไปปลูกต่อไป

#### วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อศึกษาถึงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางประการของพุทธรักษา และศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมตลอดจนลักษณะรูปร่างของต้น ใบ และดอกของพุทธรักษาหลังจากได้รับการฉายรังสีแกมมา

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อเป็นหลักฐานในการค้นคว้าในการศึกษาเกี่ยวกับพันธุกรรมของพุทธรักษา
2. อาจได้พันธุ์ใหม่ซึ่งแปลกและดีกว่าเดิมซึ่งมีคุณค่าในการเป็นไม้ประดับ
3. ให้ความรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมกับความสามารถในการผสมพันธุ์ (fertility)
4. ให้ความรู้ถึงผลของรังสีในการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมและลักษณะภายนอกของพุทธรักษา

## การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับซึ่งไค้กระทำมาแล้ว

ได้มีผู้ศึกษาพฤกษวิทยาในคานต่าง ๆ ดังนี้

ลักษณะภายนอกทั่วไป Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 a) พบว่าในการนำเอาพฤกษวิทยาพันธุ์ป่ามาปลูกจนกลายเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันทั่วไปนั้น ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปคือ ต้นเตี้ยลง ขนาดของดอกโตขึ้น เพื่อดลลยคัสตามีโนคมีควมหนามากขึ้นกว่าเดิมและสีดอกก็มีเพิ่มขึ้นจากเดิมอีกหลายสี

การผสมพันธุ์พฤกษวิทยา เจือจันท์ ยอดศรี (เจือจันท์ ยอดศรี 2505) พบว่าในการแยกเกสรตัวผู้และการถ่ายเรณุนั้นจะทำได้ในวันเดียวกันหรือต่างวัน ก็จะให้ผลติดเหมือนกัน แต่การถ่ายเรณูในเวลาที่แตกต่างกันจะให้ผลติดแตกต่างกัน ช่วงเวลาที่จะให้ผลติดดีที่สุดสำหรับพฤกษวิทยาที่ปลูกกันทั่วไปในประเทศไทยคือ เวลาระหว่าง 15.00 ถึง 17.00 น.

ลักษณะพันธุกรรมบางอย่างของพฤกษวิทยา สายใจ บุญอินทร์ (สายใจ บุญอินทร์ 2506) พบว่าลักษณะขดตั้งเป็นลักษณะเด่น (dominance) ขมลักษณะขมไหมซึ่งเป็นลักษณะค้อย (recessive) ลักษณะขดสั้นเป็นลักษณะเด่น ลักษณะขอยาวเป็นลักษณะค้อย ยีน (gene) ที่ควบคุมลักษณะความยาวขดดอกเป็นยีนหลายคู่ (multiple genes) ซึ่งมียีนมากกว่า 3 คู่ บางคู่มีลักษณะการถ่ายทอดเป็นแบบปริมาณ (Quantitative inheritance) บางคู่มีลักษณะการถ่ายทอดเป็นแบบคุณภาพ (Qualitative inheritance) ลักษณะจำนวนดอกน้อยเป็นลักษณะเด่น จำนวนดอกมากเป็นลักษณะค้อย ยีนที่ควบคุมลักษณะจำนวนดอกในขอเป็นแบบเดียวกับยีนที่ควบคุมความยาวของขดดอก ลักษณะความยาวของ ขดดอกจะมีสหสัมพันธ์ที่มึนัยสำคัญกับจำนวนดอกในขอ

การผ่าเหล่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ Blachly (Blachly 1940) ได้พบแถบสี (sectorial chimera) ที่ต้น ใบ ก้านดอกและที่ดอกของพฤกษวิทยาซึ่งมีเหง้าฝังดินมานานถึง 4 ปี แถบสีนี้เป็นสีบรอนซ์หรือสีแดงและเป็นแถบแคบ ๆ ที่ต้นและใบของพฤกษวิทยา เมื่อต้นโตขึ้นแถบสีนี้จะแผ่เข้าไปในบริเวณสีเขียวของใบมากขึ้นและจะ



อยู่ชานกับเส้นใบ (vein) ในใบอ่อนรอยต่อระหว่างแถบสีแดงและสีเขียวจะเป็นปกติ แต่ในใบแก่จะปรากฏว่าเนื้อเยื่อบริเวณที่แถบสีทั้งสองมาติดกันนั้นจะตาย ซึ่งแสดงว่าแถบสีทั้งสองนั้นเป็นพิษต่อกันไม่มากนัก ยตรงลำต้นที่มีแถบสีแดงจะให้ดอกสีแดง และลำต้นบริเวณที่มีแถบสีเขียวจะให้ดอกสีเหลือง บางคอกมีสีแดงล้วน บางคอกก็มีสีเหลืองล้วน บางคอกมีบางกลีบสีแดง บางกลีบสีเหลือง บางคอกมีเพศลดอยคัสตามิโนคสีแดงและสีเหลืองปนกันในกลุ่มเดียวกัน นอกจากนี้ Blachly (Blachly 1940) ยังพบว่าต้นที่ออกมาจากเหง้าอันเดียวกัน บางต้นมีแถบสีแดงและสีเขียว บางต้นมีสีแดงทั้งต้น บางต้นก็มีสีเขียวทั้งต้น

Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) ก็ได้พบการผ่าเหล่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของพุทธรักษา 3 พันธุ์ดังนี้

1. Canna pallida, Roscoe ตามปกติจะเป็นชนิดที่ให้ดอกสีเหลืองอ่อนและมีดอกประมาณ 10 ถึง 15 ดอกในช่อหนึ่ง ๆ เพศลดอยคัสตามิโนคมีขนาดใหญ่ 5 กลีบ แต่ปรากฏว่าในหน่อหนึ่งมีดอกที่ปกติและผิดปกติปนกันอยู่ ลักษณะที่ผิดปกติคือ เพศลดอยคัสตามิโนคมีประมาณ 2 ถึง 3 กลีบทุกกลีบเล็กเหมือนเส้นคาย
2. Canna generalis "Trinacria variegata" พบว่าที่ใบมีแถบสีเหลืองชานกับเส้นใบ คอกมีขนาดเล็กลงและมีแถบสีขาวอยู่บริเวณกลางคอกที่มีสีเหลือง
3. Canna generalis "Queen of Italy" ซึ่งเป็น segmental allotriploid เขาทั้งสองได้พบแถบสีบรอนซ์กว้างประมาณ 2 ซม. ที่ใบ แถบสีบรอนซ์ชานกับเส้นใบ นอกจากนี้ยังพบแถบสีบรอนซ์ที่ก้านช่อดอกชานตามยาวของก้านช่อ และพบที่ใบประดับด้วย ดอกที่ออกจากก้านช่อดอกส่วนที่มีสีเขียวจะปกติคือ มีสีเหลืองหรือเหลืองกระแดง ดอกที่ออกจากก้านช่อดอกบริเวณที่มีแถบสีบรอนซ์อาจจะมีดอกสีแดงทั้งหมด หรือสีแดงเพียงบางส่วน ซึ่งขึ้นกับความกว้างของแถบสีบรอนซ์และตำแหน่งของกำเนิดของตาเกิดดอก (flower bud) ถ้าตาเกิดดอกอยู่ตรงกลางของความกว้างของแถบสีบรอนซ์คอกนั้นก็มักจะเป็นสีแดงอย่างเคียวหรือสีแดงอยู่รอบ ๆ สีเหลือง (Pericli-

nal chimera) ถ้าแถบสีบรอนซ์แคบและตาเกิดคอกออกมาจากส่วนหนึ่ง เป็นสีเขียว อีกส่วนหนึ่งเป็นสีบรอนซ์ คอกนั้นก็จะมีทั้งส่วนที่เป็นสีเหลืองและสีแดง

การชักนำให้เกิดการมาเหล่า Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) ได้ทำให้เกิดการมาเหล่าขึ้นกับพุทธรักษาโดยใช้เหง้าพุทธรักษาชนิด Canna generalis 4 พันธุ์คือ "Gloria" "Electra" "Pink satin" และ "Rosamund coles" ซึ่งสองพันธุ์แรกเป็น diploid สองพันธุ์หลังเป็น triploid เขาทั้งสองได้นำพุทธรักษาทั้ง 4 พันธุ์มาฉายรังสีแกมมาที่ได้จากโคบอลต์ 60 ไซปริมาณรังสี 1000, 2000 และ 3000 rads ได้พบลักษณะบางอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีดังนี้

ก. ความสูงของลำต้น พันธุ์ Electra ต้นที่ได้รับรังสีจะเตี้ยกว่าปกติ หลังจากฉายรังสีได้ 30 และ 60 วัน แล้วพบว่าความสูงเฉลี่ยของต้นที่ฉายรังสี 1000 rads เป็น 98 ซม. ต้นที่ฉายรังสี 2000 rads มีความสูงเฉลี่ย 58 ซม. เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีมีความสูงเฉลี่ย 108 ซม. พันธุ์ Gloria ก็แสดงผลต่อรังสีแกมมา คล้ายกับพันธุ์ Electra ส่วนพันธุ์ Rosamund Coles ซึ่งเป็น triploid การฉายรังสี 1000 rads และ 2000 rads คล้ายกับเป็นการกระตุ้นให้ต้นสูงกว่าต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีเล็กน้อย การฉายรังสี 3000 rads พบว่าต้นที่ฉายรังสีแล้วใน 30 วันแรกจะสูงกว่าต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี จากจากนั้นอีก 30 วันจะเตี้ยกว่าต้นที่ไม่ได้ฉายรังสีเล็กน้อย แต่พันธุ์ Pink satin ที่เป็น triploid เหมือนพันธุ์ Rosamund Coles กลับแสดงผลต่อรังสีแกมมาเหมือนกับพันธุ์ diploid

ข. ลักษณะใบ ใบสองสามใบแรกค่อนข้างเล็ก รูปร่างไม่สมประกอบ และบางครั้งจะมีจุดสี แต่ใบที่เกิดภายหลังมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกับใบของต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี

ค. ลักษณะของคอก ในพันธุ์ Gloria เมื่อฉายรังสี 1000, 2000 rads จะพบว่าขนาดของคอก รูปร่างและสีของคอกเปลี่ยนแปลงไป อีก 3 พันธุ์ที่เหลือ จะพบว่าคอกมีขนาดเล็กลงและเป็นสัดส่วนกับปริมาณของรังสีที่ใช้ ขนาดที่เล็กลงนี้จะสังเกตเห็น

เห็นได้เด่นชัดในเพศอลลอยด์สตามิโนค ในบางครั้งพบว่าเพศอลลอยด์สตามิโนคมีขนาด  
เล็กลงคล้ายเส้นค้าย ซึ่งจะพบได้ในพันธุ์ Electra ถึง 40%

ง. การลดจำนวนกลีบดอก โดยทั่ว ๆ ไปจะพบในเพศอลลอยด์สตามิโนค  
ซึ่งตามปกติจะมีประมาณ 3 ถึง 5 กลีบ แต่ใน Pink satin ที่ฉายรังสี 3000 rads  
แล้วจะพบว่า มีเพศอลลอยด์สตามิโนคลดลงเหลือ 1 ถึง 3 กลีบอยู่ประมาณ 31.8%

จ. การเปลี่ยนแปลงลักษณะส่วนต่าง ๆ ของดอก โดยทั่ว ๆ ไปกลีบเลี้ยงจะมี  
รูปร่างเป็นปกติเหมือนกับที่ไม่ได้รับรังสี พันธุ์ Electra และ Pink satin พบ  
ว่าที่ปลายกลีบดอกมีรอยเว้าบาง ส่วนในเพศอลลอยด์สตามิโนคพบว่ามีรอยเว้ามาก พันธุ์  
Electra เมื่อฉายรังสี 2000 rads เพศอลลอยด์สตามิโนคจะมีรอยเว้าเข้าไป 2  
ถึง 3 แห่ง ประมาณ 55% บางครั้งส่วนของเพศอลลอยด์สตามิโนคจะเหมือนกับเส้นค้าย  
พันธุ์ Pink satin เพศอลลอยด์สตามิโนคไม่ค่อยจะมีรอยเว้า กล่าวคือเมื่อฉายรังสี  
3000 rads แล้วเพศอลลอยด์สตามิโนคจะมีรอยเว้าเพียง 4 ถึง 5% เท่านั้น พันธุ์  
Rosamund Coles ไม่พบรอยเว้าเลย

ฉ. การเพิ่มส่วนของดอก พันธุ์ Electra ไม่พบว่ามีส่วนใดของดอกเพิ่ม  
ขึ้นเลย แต่พันธุ์ Pink satin พบว่าภายหลังจากที่ฉายรังสี 3000 rads แล้วมีกลีบดอก  
ถึง 4 กลีบประมาณ 22.8% พันธุ์ Rosamund Coles มีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือพบ  
ว่า 15% ของดอกที่มีทั้งกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเพศอลลอยด์สตามิโนคมีจำนวนเพิ่มขึ้นเกือบ  
เป็น 2 เท่าของดอกที่ไม่ได้ฉายรังสี พันธุ์ Gloria จำนวนของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก  
เป็นปกติแต่จำนวนของเพศอลลอยด์สตามิโนคมี 6 กลีบ การเปลี่ยนแปลงนี้มีประมาณ 10%  
พันธุ์ Rosamund Coles ที่ฉายรังสี 3000 rads ทุกคนจะพบว่าเกสรตัวเมียมีลักษณะ  
คล้ายเส้นค้าย และพบลักษณะเช่นนี้ในพันธุ์ Electra และ Pink satin ประมาณ 61%

ช. การเปลี่ยนสีของดอก ในพันธุ์ Rosamund Coles ที่ไม่ได้รับรังสี  
จะมีดอกสีแสดขอบสีเหลืองและมีจุดเหลืองอยู่เล็กน้อย หลังจากฉายรังสี 1000 rads  
แล้ว สีดอกจะเปลี่ยนไปเป็นสีแสดอ่อน มีจุดและแถบสีเหลืองเป็นจำนวนมากขึ้น

Blachly (Blachly 1940) พบว่าแถบสีบรอนซ์หรือสีแดงซึ่งปรากฏที่ใบช่อดอกและดอกของพุทธรักษานั้นเกิดจากมีรงควัตถุสีแดง (red pigment) ที่เซลล์ผิว (epidermal cell) ซึ่งเซลล์ผิวของทั้งใบและเพตอลลอยด์สตามิโนคมี่ขนาดเท่ากัน เซลล์ผิวมีรงควัตถุสีแดงกระจายอยู่ทั่วไปคล้ายกับการกระจายของปากใบ (stoma)

Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) พบว่าการที่มีแถบสีบรอนซ์หรือสีแดงที่ใบ ก้านดอก และดอกพุทธรักษาเนื่องจากมีรงควัตถุสีแดงในเซลล์ผิวเพื่อที่จะควบคุมการกระจายของรงควัตถุ เขาทั้งสองได้เอาเพตอลลอยด์สตามิโนคมามาตัดตามขวาง โดยเลือกดอกที่ออกมาจากก้านช่อดอกที่มีสีเขียวล้วน ๆ สีเขียว แถบสีบรอนซ์ และสีบรอนซ์ล้วน นอกจากนั้นยังเลือกดอกปกติของพันธุ์ Queen of Italy ที่มีสีเหลืองและ King Humbert ที่มีสีแดง พบว่าสีแดงจะอยู่ใน cell sap ขณะที่สีเหลืองอยู่ในรูปของพลาสติคสีเหลือง (yellow plastids) เขาทั้งสองได้สรุปว่าดอกที่มีสีเหลืองล้วนหรือมีแถบสีเหลืองจะมีแต่พลาสติคสีเหลืองในชั้นของเซลล์ผิวทั้งสองข้าง และเซลล์ชั้นของเซลล์ผิว (subepidermis) ส่วนดอกสีแดงล้วน ๆ หรือแถบสีแดง จะมีทั้งรงควัตถุสีแดงใน sap ของเซลล์ผิว และมีพลาสติคสีเหลืองทั้งในชั้นเซลล์ผิว และชั้นใต้เซลล์ผิว ดังนั้นทั้งดอกสีแดงล้วน ๆ แถบสีแดง จุดสีแดง และดอกสีเหลืองก็จะมีพลาสติคสีเหลืองเป็นสีพื้น นอกจากนั้น Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) ยังได้สรุปว่า ในการเปลี่ยนสีดอกของพุทธรักษาจะเปลี่ยนจากสีแดงไปเป็นสีเหลือง การเปลี่ยนสีเช่นนี้อาจเป็นผลของยีนสี (s) ที่ไม่ถาวร ซึ่งอันนี้รวมถึงการผ่าเหล่าที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และการผ่าเหล่าที่ชักนำให้เกิดขึ้นด้วย การทำให้เกิดการผ่าเหล่าโดยใช้รังสีนี้มักจะมีการตาย (lethal effect) เกิดขึ้น หรือมีการเจริญเติบโตที่ช้ามาก ต้นที่เป็น triploid จะมีความต้านทานต่อรังสีได้ดีกว่าต้นที่เป็น diploid

โครโมโซมของพุทธรักษา Tokugawa และ Kuwada (Tokugawa and Kuwada 1924) ได้ศึกษาถึงโครโมโซมของพุทธรักษาที่ปลูกกันทั่วไป พบว่าทุกพันธุ์ที่เป็น diploid มีโครโมโซม 18 แท่ง และที่เป็น triploid มีโครโมโซม 27 แท่ง

Mahanty (Mahanty 1970) ได้ศึกษาโครโมโซมจากปลายรากของพุทธรักษา C. lutea, Roscoe. พบว่ามีโครโมโซม 9 คู่ เขาได้แบ่งโครโมโซมออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมีโครโมโซมแท่งยาว 6 คู่ ประกอบด้วย metacentric chromosome 2 คู่ submetacentric chromosome 3 คู่ และ acrocentric chromosome 1 คู่ อีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแท่งสั้น 3 คู่ ซึ่งเป็น metacentric chromosome 1 คู่ submetacentric chromosome 1 คู่ และที่เหลือเป็น Telocentric chromosome และสรุปว่าในพุทธรักษาพันธุ์อื่น ๆ ก็มีโครโมโซมชนิดคล้าย ๆ กัน

การแบ่งนิวเคลียส Tokugawa และ Kuwada (Tokugawa and Kuwada 1924) พบว่าพุทธรักษาที่ปลูกกันทั่วไปทั้ง diploid และ triploid ส่วนมากมีการแบ่งไมโอซิส (meiosis) ที่ผิดปกติ คือในการแบ่งขั้นแรก (first division) มักจะได้นิวเคลียสสามหรือมากกว่าสามอันมีขนาดต่าง ๆ กัน และพบ chromosome-like bodies หลายอันซึ่งแต่ละอันล้อมรอบด้วยบริเวณที่เป็นวงใสจึงทำให้เห็นนิวคลีโอลัส (nucleolus) หลายอัน นิวเคลียสแต่ละอันมี nuclear bridge เชื่อมอยู่ ในการแบ่งขั้นที่สอง (second division) ก็ผิดปกติเช่นกันคือ พบนิวเคลียสมากกว่าสองอันในไมโครสปอร์ (microspore) และพบ chromosome-like bodies ในไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) เขาทั้งสองเคยพบละอองเรณูที่มีนิวเคลียส 5 อัน เมื่อแบ่งขั้นแรกแล้วไม่ว่าจะได้นิวเคลียสสองอัน หรือมากกว่าสองอันก็ตาม ในการแบ่งขั้นที่สองต่อไปนิวเคลียสแต่ละอันจะแบ่งตัวไปในทิศทางที่ต่างคนต่างไป และในการแบ่งไซโทพลาสซึม cell plate จะไม่เป็นเส้นตรงจะพบว่าหักไปมา และเมื่อแบ่งขั้นที่สองเสร็จแล้วแบ่งไซโทพลาสซึมหนึ่งเซลล์ก็จะไม่ตั้งฉากกับการแบ่งครั้งแรก จะเป็นมุมแหลมหรือบางครั้งจะเป็นเส้นขนานกับครั้งแรก เขาทั้งสองสรุปว่าการผิดปกตินี้อาจเป็นสาเหตุทำให้พุทธรักษาเป็นหมัน เขาทั้งสองได้ตรวจเรณูพบว่า เป็นหมันมาก ซึ่งในพันธุ์ต่าง ๆ ก็มีเปอร์เซ็นต์การเป็นหมันที่แตกต่างกัน พันธุ์ที่เรณูเป็นหมันมากจะให้เมล็ดน้อย

หรือไม่มีเมล็ดเลย

Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) ได้ศึกษาการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสจากดอกของพุทธรักษาที่เกิดการผ่าเหล่าขึ้นเองตามธรรมชาติของพุทธรักษาชนิด *C. pallida*, Roscoe. ซึ่งมีดอกที่มีเพศลดหย่อนคัสตามิโนคสองถึงสามกลีบ และเพศลดหย่อนคัสตามิโนคมีขนาดเล็กกลายเส้นคายน จากการศึกษาพบว่าการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสเป็นปกติก็มี 9 bivalent จากการศึกษาตรวจสอบพบว่า มีความสามารถในการผสมพันธุ์ 65.5% เมล็ดก็เป็นปกติ เขาทั้งสองได้ศึกษาการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสจากดอกพุทธรักษาที่เกิดการผ่าเหล่าขึ้นเองตามธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งคือ *C. generalis* "Trinacria variegata" การเปลี่ยนแปลงของพุทธรักษาชนิดนี้คือมีแถบสีเหลืองที่ใบ ดอกมีขนาดเล็กลงมีสีเหลืองอ่อนและแถบขาวที่กลางดอก จากการศึกษาการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสพบโครโมโซมที่ไม่จับคู่ (asynapsis) กันมาก เรณูและเมล็ดก็เป็นหมัน

นอกจากนี้ Mukherjee และ Khoshoo (Mukherjee and Khoshoo 1970 b) ยังได้ศึกษาการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสจากดอกพุทธรักษาที่ชักนำให้เกิดการผ่าเหล่าขึ้นโดยการฉายรังสี พบว่าพันธุ์ Gloria เมื่อฉายรังสี 1000 rads จะพบโครโมโซมที่มีทั้งลักษณะปกติเหมือนไม่ได้รับรังสีและโครโมโซมที่มีลักษณะเปลี่ยนไปคือพบ 9 bivalent 40% นอกนั้นพบ univalent จำนวนต่าง ๆ รวมกัน bivalent เมื่อฉายรังสี 2000 rads ก็พบโครโมโซมซึ่งมีทั้งลักษณะปกติและผิดปกติ ความสามารถในการผสมพันธุ์ของเรณูลดลงทั้งเมื่อฉายรังสี 1000 และ 2000 rads ในพันธุ์ Electra ในเซลล์ทั้งหมดเกือบไม่ปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงของการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส การเปลี่ยนที่พบทั้งใน 1000 และ 2000 rads คือพบ Quadrivalent ในอีก 2 พันธุ์ที่เป็น triploid คือ Pink satin และ Rosamund Coles พบว่าจำนวนของ chiasma และจำนวน trivalent ลดลงแต่มี bivalent และ univalent เพิ่มขึ้น เรณูเป็นหมันมากขึ้น