บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านที่พบในประเทศไทยจำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง พันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม และพันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู โดยมุ่งหวังที่จะได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างพันธุ์ใหม่เพื่อการค้าในอนาคต การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ การศึกษาการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียของพืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์ การศึกษาการผสมเกสรซึ่งรวมถึงการติดตามการเจริญเติบโตของลูกผสม และ การศึกษาเซลวิทยาของพืชทดลองและลูกผสมที่ได้จากการทดลอง

ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างและการเจริญของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียของพืชทดลอง ศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างดอกอ่อนที่มีขนาดดอกแตกต่างกันหลายขนาดมาศึกษาเนื้อเยื่อโดยใช้เทคนิค paraffin embedding ตัดดอกอ่อนดังกล่าวทั้งตามยาวและตามขวาง แล้วศึกษาการเจริญของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียใต้กล้องจุลทรรศน์

ดอกอ่อนที่มีขนาดแตกต่างกันดังกล่าวนำมาจากช่อดอกที่มีอายุต่างกัน ทั้งจากช่อดอกที่เป็นช่อดอกอ่อนที่ยังคงอยู่ภายในหัวยังไม่เจริญเติบโตออกมาเหนือผิวเครื่องปลูกและจากช่อดอกที่เจริญเติบโตขึ้นมาเหนือผิวเครื่องปลูกแล้ว ดอกที่เก็บตัวอย่างมาบางดอกเป็นดอกที่กำลังบาน

จากการศึกษาพบว่า พืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์มีลักษณะของการเจริญ ของช่อดอกและดอกย่อยคล้ายคลึงกัน คือ เมื่อนำหัวของพืชทดลองที่อยู่ในช่วงของการพักตัวมาศึกษาโดยแกะกาบใบของหัวออก พบว่าภายในหัวมีตาดอกหลายอัน เมื่อนำตาดอกมาแกะดูภายในพบว่ามีช่อดอกที่เจริญเป็นช่อดอกขนาดเล็กขึ้นมาแล้ว ในช่อดอกแต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อย 4 ดอกต่อช่อ และดอกย่อยที่ปรากฏบนช่อดอกแต่ละช่อมีขนาดไม่เท่ากัน

ผลการศึกษาเนื้อเยื่อของช่อดอกอ่อนและดอกย่อยเสนอเป็นผลการศึกษาโดยรวมเนื่องจากพืชทดลองทั้ง 3 พันธุ์มีลักษณะของการเจริญของช่อดอกและดอกย่อยคล้ายคลึงกัน และ มีระยะ

ของการเจริญในช่วงเวลาที่สอดคล้องกัน จึงเสนอผลการศึกษารวมไปพร้อมกันทั้ง 3 พันธุ์ เป็นผลการศึกษาที่ได้ผลเหมือนกัน ดังนี้

1.1 การเจริญของช่อดอก

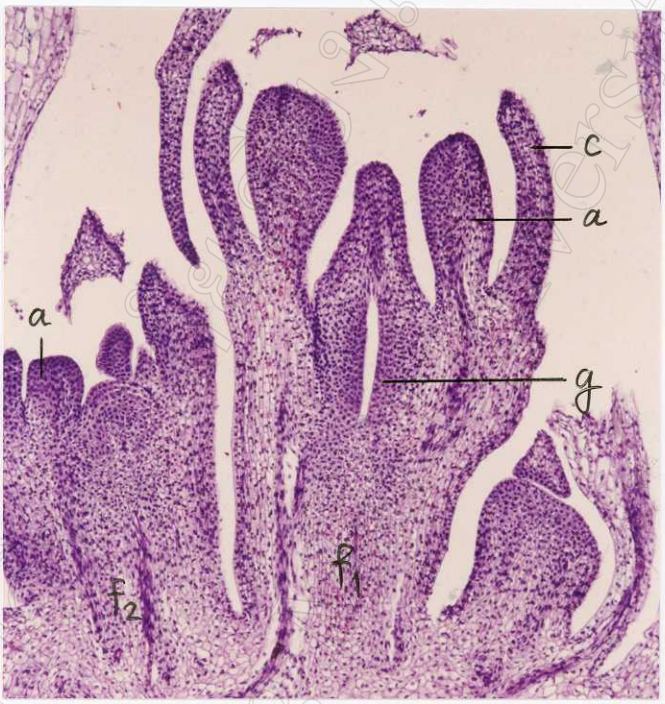
ตาดอกของพืชทดลองพบว่าเกิดอยู่ที่ซอกของกาบใบภายในหัวทุกวงที่ 4 นับจากตายอดออกมา ตาดอกที่อยู่ด้านในมีขนาดใหญ่และอยู่ในระยะการเจริญของดอกก้าวหน้ากว่าตาดอกที่อยู่ถัดออกมา ภาพที่ 5 ซึ่งเป็นภาพของตาดอกซึ่งมีช่อดอกอ่อนที่มีขนาดเล็กอยู่ภายในกาบรองช่อดอก (spathe ; sp) 2 ชั้น ซึ่งหุ้มช่อดอกอ่อนเอาไว้ภายใน จากภาพนี้จะเห็นว่ามีดอกย่อยเกิดขึ้นบนก้านช่อดอก (scape ; sc) 4 ดอก โดยที่ดอกทั้ง 4 ดอกนั้นอยู่ในระยะของการเจริญแตกต่างกัน กล่าวคือ ดอกที่ 1 (floret1 ; f1) เป็นดอกที่มีการเจริญในระยะ P2 แล้ว กล่าวคือมีการสร้างวงของกลีบรวม (perianth) วงที่ 1 แล้ว และปรากฏว่าเกิดจุดกำเนิดของกลีบรวม (perianth primordia ; pp) วงที่ 2 แล้ว ในขณะที่ดอกที่ 2 (f2) อยู่ในระยะ P1 ซึ่งเป็นระยะที่สร้างวงของกลีบรวม โดยพบว่ามีจุดกำเนิดกลีบรวมวงนอกปรากฏอยู่ ส่วนดอกที่ 3 (f3) และดอกที่ 4 (f4) นั้นยังอยู่ในระยะที่เป็นจุดกำเนิดดอก (floral primordia ; fp) อยู่

ภาพที่ 5 ช่อดอกอ่อนตัดตามยาว (47x)

f1 = floret no. 1 ; f2 = floret no. 2 ; f3 = floret no. 3 ; f4 = floret no. 4

fp = floret primordia ; pp = perianth primordia ; sc = scape ; sp = spathe

เมื่อนำตาดอกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาศึกษา พบว่าช่อดอกที่อยู่ภายในมีดอกอ่อนที่มีระยะการเจริญแตกต่างกัน ดังเช่นในภาพที่ 6 ดอกอ่อนที่มีระยะการเจริญก้าวหน้ากว่าดอกอีก 3 ดอก เป็นดอกที่มีความยาว 0.4 ซม ดอกที่ยาว 0.4 ซม (f1) นี้เป็นดอกที่มีระยะของการเจริญใน Stage G ส่วนดอกที่อยู่ข้างเคียง (f2) เป็นดอกที่เกิดทีหลัง ดอกนี้มีขนาดเล็กกว่าและอยู่ในระยะการเจริญ Stage A



ภาพที่ 6 ช่อดอกอ่อนตัดตามยาว แสดงดอกย่อยที่มีระยะการเจริญ Stage A และ Stage G (47x)

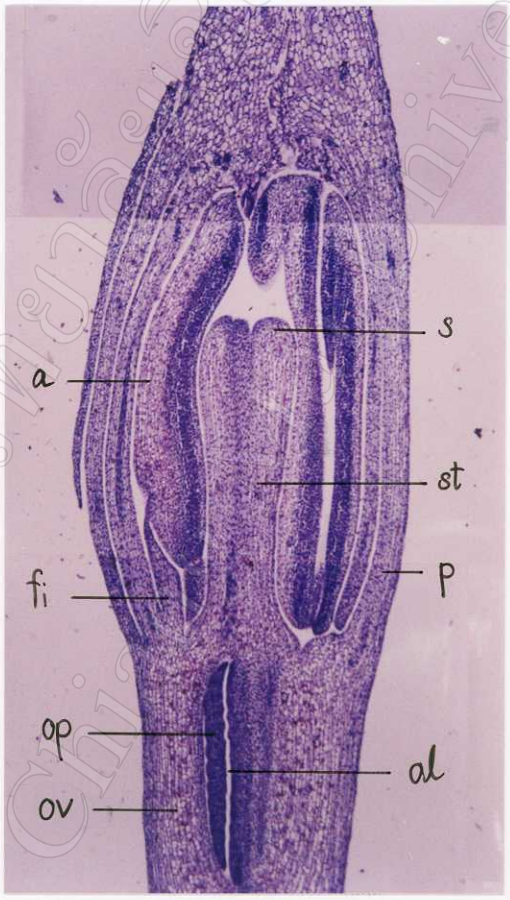
a = androecium ; c = corolla ; f1 = fleret no. 1

f2 = floret no. 2 ; g = gynoecium

1.2 การเจริญของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

ดอกอ่อนที่มีความยาว 0.5 ซม ขึ้นไป เป็นดอกอ่อนที่มีการเจริญของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในระยะที่ก้าวหน้าดังนี้

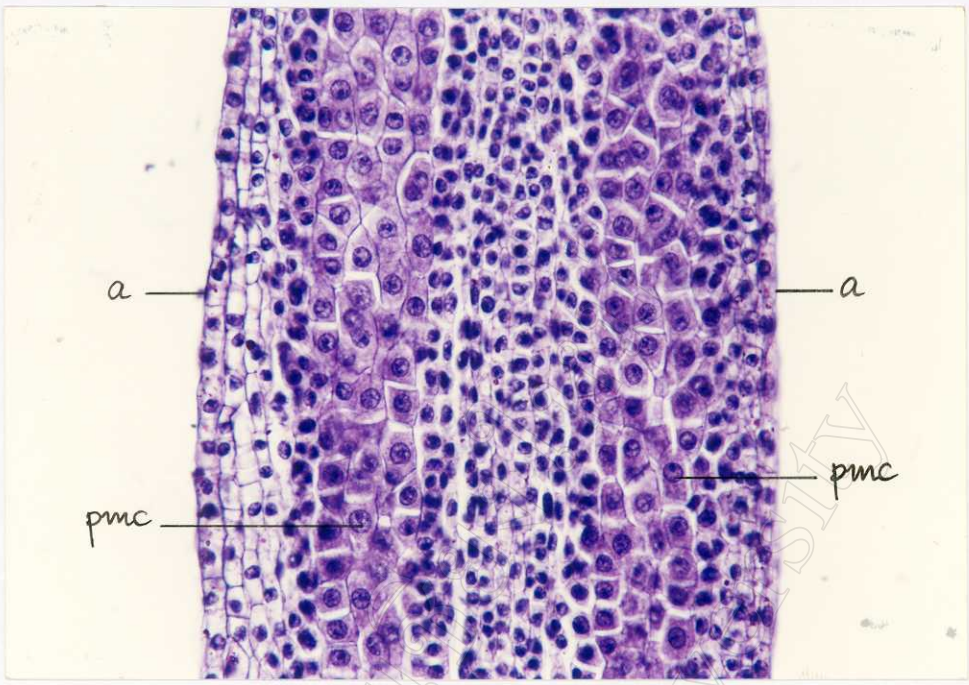
1.2.1 เกสรตัวผู้ พบว่า อับละอองเกสร (anther ; a) ขยายตัวทั้งด้านยาวและด้านกว้าง ภายในอับละอองเกสรพบว่ามีเนื้อเยื่อที่ย้อมติดสีเข้มอยู่ที่บริเวณกลางอับละอองเกสร (ภาพที่ 7) และเมื่อดูเนื้อเยื่อของอับละอองเกสร ดังแสดงในภาพที่ 8 และ 9 พบว่าในแต่ละพูของอับละอองเกสรมีเซลที่เป็น pollen mother cell (pmc) บรรจุอยู่เต็ม เซลเหล่านี้มีขนาดใหญ่เห็นนิวเคลียสชัดเจน ต่อมาเมื่อดอกอ่อนมีขนาดใหญ่ขึ้นพบว่าภายในอับละอองเกสรมีเซลที่ผ่านพ้นระยะของการแบ่งเซลแบบ meiosis แล้ว และเซลที่ได้จากการแบ่งตัวดังกล่าวเป็นละอองเกสร (pollen grain ; pg) ซึ่งติดสีย้อมเข้มมีลักษณะกลมเป็นส่วนใหญ่ดังแสดงในภาพที่ 10 ซึ่งเป็นภาพตัดตามยาวของดอกอ่อนที่มีความยาว 1.3 และ 1.5 ซม



ภาพที่ 7 ดอกอ่อนที่มีความยาว 0.5 ซม ตัดตามยาว (25x)

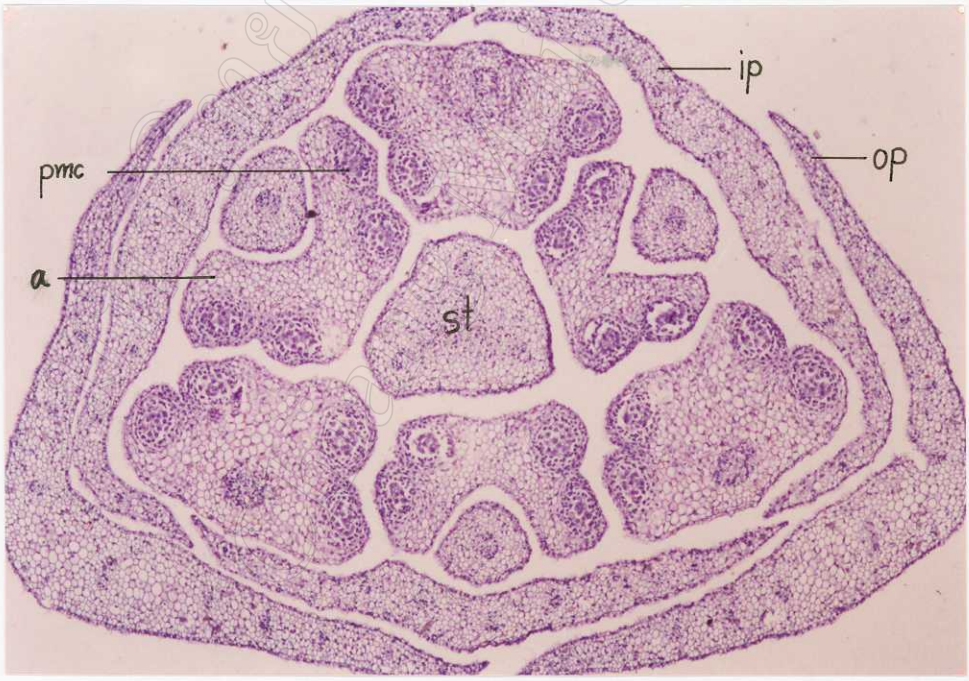
a = anther ; fi = filament ; ol = ovary locule ; op = ovule primordia

ov = ovary ; p = perianth ; s = stigma ; st = style



ภาพที่ 8 อับละอองเกสรของดอกที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (236x)

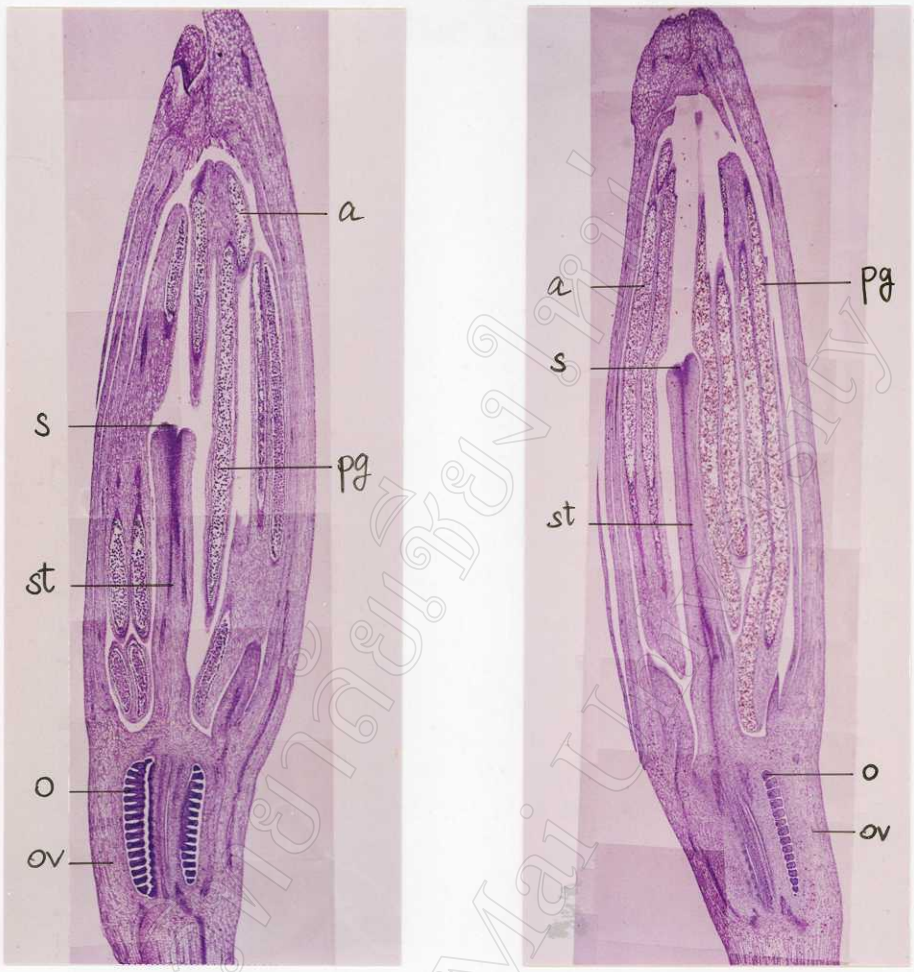
a = anther ; pmc = pollen mother cell



ภาพที่ 9 ดอกอ่อนที่มีความยาว 1.1 ซม ตัดตามขวาง (47x)

a = anther ; pmc = pollen mother cell ; st = style

ip = inner whorl perianth ; op = outer whorl perianth



ก. ข.

ภาพที่ 10 ดอกว่านสี่ทิศตัดตามยาว

ก. ดอกที่มีความยาว 1.3 ซม (10x)

ข. ดอกที่มีความยาว 1.5 ซม (8x)

a = anther

o = ovule

ov = ovary

pg = pollen grain

s = stigma

st = style

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

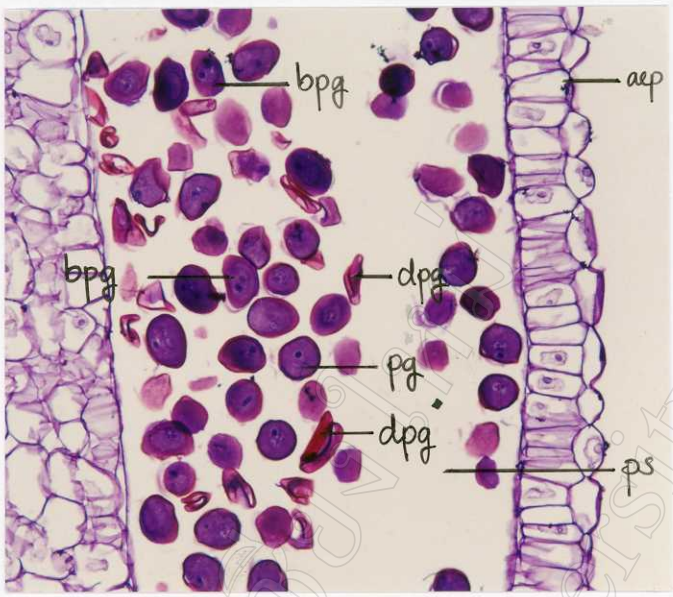
เมื่อศึกษาในดอกที่มีการเจริญมากขึ้นอีก กล่าวคือ ในดอกที่มีความยาวตั้งแต่ 1.5 ซม ขึ้นไป ซึ่งดอกเหล่านี้เป็นดอกที่ยังอยู่ภายในหัวและเป็นดอกที่ยังตูมอยู่ พบว่าอับละอองเกสร ขยายขนาดใหญ่ขึ้นมาก และภายในโพรงอับละอองเกสร (pollen sac ; ps) มีละอองเกสรบรรจุอยู่เต็ม

ต่อมาเมื่อนำดอกที่มีความยาว 9 ซม ซึ่งเป็นดอกที่เจริญเติบโตขึ้นมาเหนือผิวเครื่องปลูก และจะบานในวันรุ่งขึ้นมาตัดเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาการเจริญของละอองเกสรพบว่า โพรงอับละออง เกสรขยายขนาดออกมาก มีละอองเกสรบรรจุอยู่ในปริมาณพอสมควร ไม่หนาแน่นเท่าใดนัก และละอองเกสรส่วนใหญ่มีลักษณะกลมติดสีย้อมเข้ม บางอันอยู่ในระยะ binucleate แต่มีละออง เกสรบางส่วนติดสีจางและมีรูปร่างไม่กลม บางอันแฟบลีบ แสดงถึงการเป็นละอองเกสรที่ฝ่อ (degenerated pollen grain ; dpg) ดังแสดงในภาพที่ 11

1.2.2 เกสรตัวเมีย พบว่า ในระยะที่มีการเจริญของเกสรตัวผู้นั้น เกสรตัวเมียมีการเจริญควบคู่ไปด้วย ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในระยะที่ภายในอับละอองเกสรเกิด pollen mother cell นั้นภายใน ovary ได้เกิดการขยายตัวของช่องรังไข่ (ovary locule ; ol) และพบว่าเกิดจุดกำเนิดไข่อ่อน (ovule primordia ; op) ขึ้นมาแล้ว เมื่อนำรังไข่ของดอกที่มีความยาว 1.1 ซม ไปตัดตามขวางพบว่ารังไข่มี 3 ช่อง และจุดกำเนิดไข่อ่อนซึ่งเกิดออกมาจากเนื้อเยื่อของ placenta (pl) มีลักษณะเป็นตุ่มนูนติดสีย้อมเข้ม เรียงกันเป็นแถวคู่ ในลักษณะ axile placentation ภายในช่องรังไข่แต่ละช่อง ดังเห็นได้จากภาพที่ 12 และ เมื่อดูจากภาพตัดตามยาวของดอกอ่อนที่มีความยาว 1.3 และ 1.5 ซม ในภาพที่ 10 จะเห็นช่องรังไข่ชัดเจน ในแต่ละช่องมีไข่อ่อน (ov) เกิดอยู่เต็มช่อง

ในขณะที่รังไข่มีการเจริญขยายขนาดออกและสร้างไข่อ่อนแล้วนั้น พบว่าก้านชูเกสรตัวเมีย (style ; st) เจริญยืดตัวยาวขึ้น และปลายยอดเกสรตัวเมีย (stigma ; s) แยกออกเป็น 3 พู (lobe) และเซลชั้นนอกของ epidermis ของปลายยอดเกสรตัวเมีย เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเป็นขน (trichome ; t) ซึ่งเป็นเซลยาวที่เห็นนิวเคลียสชัดเจนดังแสดงในภาพที่ 13 ซึ่งเป็นภาพตัดตามยาวของปลายยอดเกสรตัวเมียของดอกที่มีความยาว 1.6 ซม

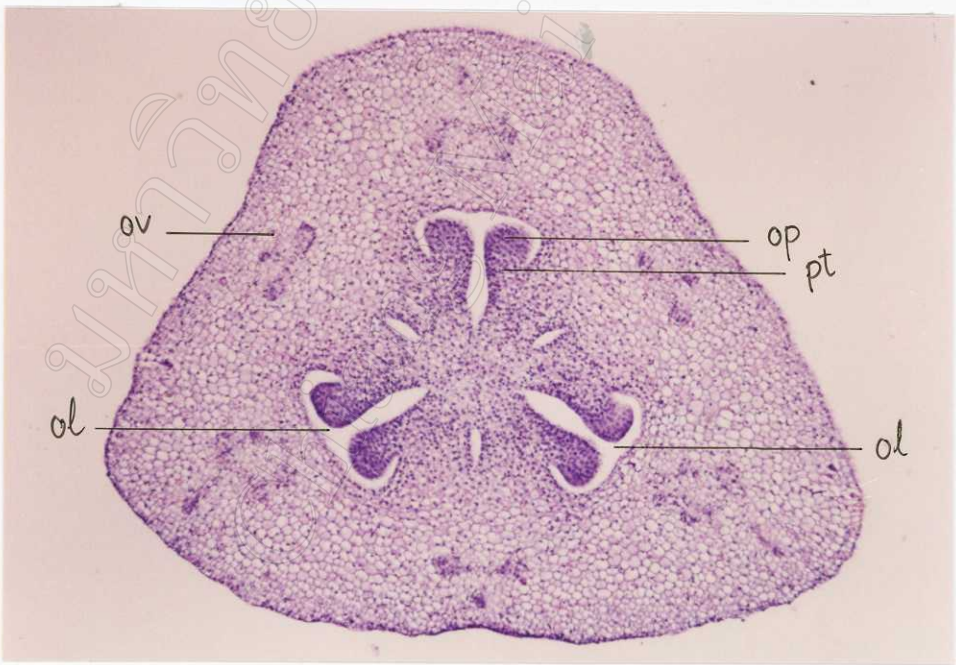
เมื่อนำรังไข่ของดอกที่มีความยาว 1.9 ซม มาตัดตามยาวพบว่าไข่อ่อนซึ่งเรียงอยู่เต็มช่องรังไข่นั้น อยู่ในระยะที่เริ่มเห็นการเกิดถุงเอ็มบริโอ (embryo sac ; es) อยู่ในไข่อ่อน ซึ่งมีผนัง (integument ; it) 2 ชั้น ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 11 อับละอองเกสรของดอกที่มีความยาว 9 ซม ตัดตามยาว (118x)

aep = anther epidermis ; bpg = binucleated pollen grain

dpg = degenerated pollen grain ; pg = pollen grain ; ps = pollen sac



ภาพที่ 12 รังไข่ของดอกที่มีความยาว 1.1 ซม ตัดตามยาว (47x)

ol = ovary locule ; op = ovule primordia

ov = ovary ; pt = placental tissue

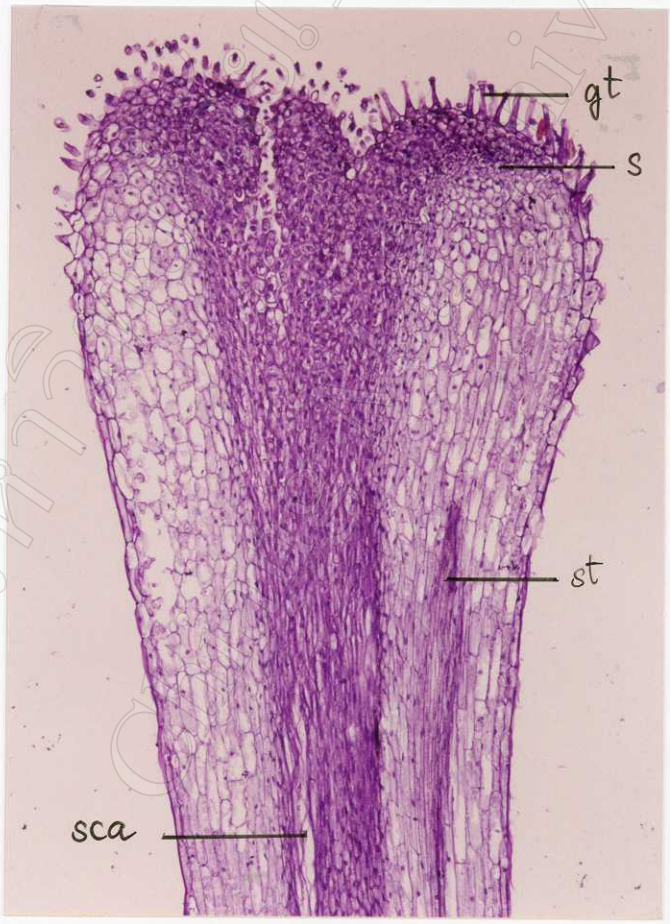
ภาพที่ 13 ปลายยอดเกสรตัวเมียของดอกที่มีความยาว 1.6 ซม ตัดตามยาว (118x)

et = epidermal trichome

ภาพที่ 14 รังไข่ของดอกที่มีความยาว 1.9 ซม ตัดตามยาว (118x)

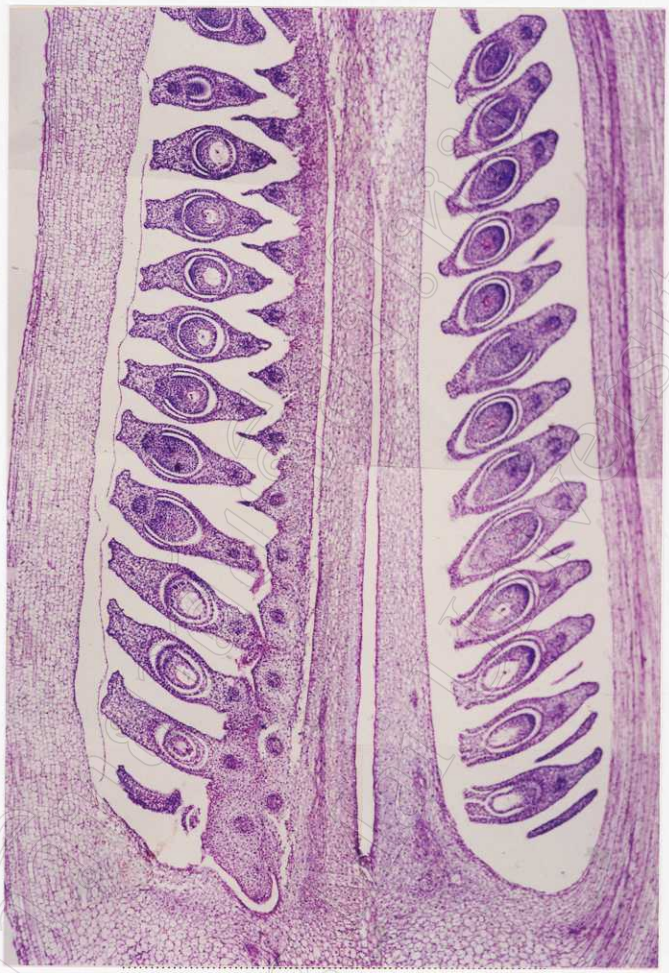
es = embryo sac ; iit = inner integument ; oit = outer integument ; o = ovule

เมื่อนำดอกที่มีความยาว 9 ซม ซึ่งเป็นดอกที่อยู่ในระยะเริ่มแย้มกลีบมาศึกษาพบว่า ก้านชูเกสรตัวเมียยืดยาวออกจนเกือบถึงส่วนปลายของกลีบดอก ยอดเกสรตัวเมียขยายขนาดใหญ่ขึ้น บริเวณปลายยอดเกสรตัวเมียเห็นเซลชั้น epidermis ที่เป็นขนชัดเจนขึ้นและเซลเหล่านี้มีลักษณะเป็น glandulated trichome (gt) ซึ่งเป็นเซลที่มีต่อมอยู่ที่ปลายเป็นต่อมน้ำหวาน (nectary gland) ขนเหล่านี้มีเป็นจำนวนมากคลุมปลายยอดเกสรตัวเมียเอาไว้ (ภาพที่ 15) ยอดเกสรตัวเมียในระยะนี้มีส่วนกลางบุ๋มลงไปเป็นแอ่ง และปลายยอดแยกออกเป็น 3 พูเห็นชัดเจน ก้านชูเกสรตัวเมียบริเวณกลางเริ่มเกิดเป็นช่อง (stylar canal ; sca) (ภาพที่ 15) ยาวลึกลงไปจนถึงรังไข่ รังไข่ขยายขนาดใหญ่ขึ้นมาก โดยมีความยาวประมาณ 1 ซม และกว้างประมาณ 0.6 ซม ภายในรังไข่มีไข่อ่อนที่เจริญมากขึ้น มีโพรงรังไข่ขยายขนาดใหญ่มากขึ้น ดังเห็นจากภาพที่ 16



ภาพที่ 15 ยอดเกสรตัวเมียของดอกที่มีความยาว 9 ซม ตัดตามยาว (47x)

gt = glandulated trichome ; s = stigma ; sca = stylar canal ; st = style



ภาพที่ 16 รังไข่ของดอกที่มีความยาว 9 ซม ตัดตามยาว (18x)

1.3 ระยะพร้อมผสมของดอก

จากการศึกษาพบว่าระยะพร้อมผสมของเกสรตัวเมียของดอกของพันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดงอยู่ในช่วงหลังดอกบาน 1 วัน ส่วนของพันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม และชมพู อยู่ในช่วงหลังดอกบาน 2 วัน

การทดลองที่ 2 การผสมเกสรและการติดตามการเจริญเติบโตของต้นลูกผสม

การทดลองนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผสมพันธุ์ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านโดยการนำพืชทดลอง 3 พันธุ์มาผสมเกสรแบบผสมตัวเองและผสมข้ามในระหว่าง 3 พันธุ์นั้น โดยมีคู่ผสม 9 คู่ผสม ดังกล่าวในข้อ 2.2.4 ในบทที่ 3 แล้วติดตามผลการทดลองในลักษณะของการผสมติด ความสามารถในการงอกของเมล็ดลูกผสม การเจริญเติบโตของลูกผสม และลักษณะทางสัณฐานของลูกผสม

ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

2.1 การผสมติด

จากการติดตามผลของการผสมเกสรของพืชทดลองใน 9 คู่ผสม พบว่ามีคู่ผสมที่ผสมติด ฝักเจริญเติบโตบนต้นแม่พันธุ์ได้จนกระทั่งถึงระยะฝักแก่ และสามารถนำเมล็ดจากฝักไปเพาะได้จำนวน 6 คู่ผสม คือ คู่ผสมระหว่าง R×O, O×R, R×P, P×R, P×O และ O×P โดยมีเปอร์เซ็นต์ของการผสมติดเป็น 95.34, 98.67, 93.34, 100, 100 และ 100% มีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก โดยที่ฝักที่ติดนั้นสามารถเจริญเติบโตได้จนกระทั่งฝักแก่เป็น 22.67, 14.00, 87.33, 98.67, 100 และ 96.67% ตามลำดับ อายุการติดฝักของแต่ละคู่ผสมประมาณ 26-27 วัน

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การผสมติด เปอร์เซ็นต์การติดฝัก และเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

คู่ผสม	ดอกที่ผสมติด (%)	ดอกที่ติดฝัก (%)	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)
R×O	95.34	22.67	84.60
O×R	98.67	14.00	79.06
R×P	93.34	87.33	93.25
P×R	100	98.67	92.49
P×O	100	100	88.23
O×P	100	96.67	91.08

การติดฝักของต้นที่ผสมติดนั้นเมื่อสังเกตตั้งแต่หลังจากการผสมเกสรแล้วนั้นพบว่าในคู่ผสมที่ผสมไม่สำเร็จซึ่งเป็นคู่ผสมตัวเองของทั้ง 3 พันธุ์ คือ R ⊗ , O ⊗ และ P ⊗ นั้นในระยะแรกหลังจากการผสม สังเกตได้ว่าสามารถผสมติดและติดฝักได้ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การผสมติด 96.67, 96.00 และ 100% ตามลำดับ แต่ฝักบนต้นที่ผสมติดนั้นฝ่อไปหมดภายใน 11-12 วัน หลังจากการผสมเกสร นอกจากนี้ยังพบว่าในคู่ผสมที่ผสมข้ามนั้น คู่ผสม R × O และ O × R แม้จะมีเปอร์เซ็นต์การผสมติดค่อนข้างสูง คือ 95.34 และ 98.67% ตามลำดับ แต่ฝักที่ผสมติดส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญไปเป็นฝักแก่ได้ มีฝักที่เจริญเติบโตจนฝักแก่ได้เพียง 22.67 และ 14.00% ตามลำดับเท่านั้น ทั้งนี้ได้แสดงลักษณะของฝักไว้ในภาพที่ 17 เปรียบเทียบกับฝักจากดอกของคู่ผสมที่ติดฝักจนฝักแก่ ซึ่งจากภาพจะเห็นว่าฝักที่ไม่สามารถเจริญเติบโตจนฝักแก่นั้นมีขนาดไล่เรี่ยกับฝักที่มีการเจริญเติบโต แต่ว่าฝักลีบ มีสีเหลืองปนเขียวและฝ่อ แตกต่างจากฝักที่สมบูรณ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นฝักที่สด บวม พอง และมีสีเขียวสด ซึ่งระยะที่พบว่าฝักฝ่อนี้เป็นช่วงวันที่ 5 หลังจากการผสมเกสร

ก. ข.

ภาพที่ 17 ลักษณะของฝักที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นที่ผสมติดในระยะ 5 วัน หลังการผสมเกสร

ก. ฝักฝ่อ

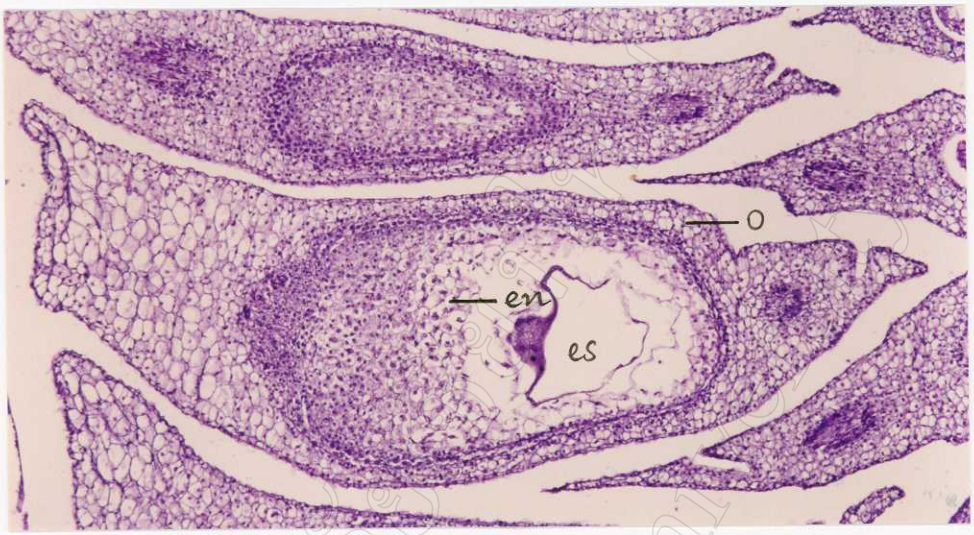
ข. ฝักปกติ

จากการที่พบว่ามีการผสมติดฝักได้ในทุกคู่ผสม แต่ฝักของดอกที่ผสมติดเหล่านั้นไม่ได้เจริญเติบโตจนถึงระยะฝักแก่ทุกดอก โดยที่ฝักอ่อนบางฝักแสดงอาการฝ่อลีบและแห้งไป จึงได้นำฝักของคู่ผสมที่ไม่เจริญเติบโตจนถึงระยะฝักแก่มาศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาเพื่อติดตามการเจริญของเมล็ดภายในฝักอ่อนเหล่านั้น โดยเทียบกับเมล็ดในฝักอ่อนของคู่ผสมที่ฝักแก่ได้ ผลการศึกษาเนื้อเยื่อที่เห็นได้ค่อนข้างชัดเจนคือเนื้อเยื่อของไข่อ่อนภายในฝักอ่อนของคู่ผสม P × R ซึ่งได้ฝักที่สมบูรณ์ และฝักแก่ได้ เทียบกับเนื้อเยื่อของไข่อ่อนภายในฝักอ่อนของ คู่ผสม O ⊗ ซึ่งให้ฝักลีบและฝ่อ ผลการศึกษาเนื้อเยื่อดังกล่าวปรากฏว่า ในระยะ 6 วันหลังการผสมเกสรนั้นไข่อ่อนของฝักอ่อนจากทั้ง 2 คู่ผสมมีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ไข่อ่อน (ovule ; o) มีลักษณะเต่งและไม่ปรากฏเนื้อเยื่อที่แสดงลักษณะของการเสื่อมสลายของเซล ภายในโพรงเอ็มบริโอ (embryo sac ; es) ปรากฏเนื้อเยื่อของ endosperm (en) ในสภาพปกติ ดังเห็นได้จากภาพที่ 18 แต่เมื่อดูจากเนื้อเยื่อของไข่อ่อนอายุ 10 วัน หลังจากการผสมเกสร พบว่าปรากฏการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อไข่อ่อนของคู่ผสม O ⊗ กล่าวคือ ผนังไข่อ่อน (integument ; in) มีลักษณะหดและเซลส่วนใหญ่แฟบ ภายในโพรงเอ็มบริโอพบเนื้อเยื่อที่เสื่อมสลาย เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ภายในโพรง เนื้อเยื่อของ endosperm สลายไปเป็นส่วนใหญ่ เมื่อเทียบกับลักษณะของเนื้อเยื่อไข่อ่อนของคู่ผสม P × R จะเห็นว่าไข่อ่อน (o) ดังกล่าวมีลักษณะเต่ง เซลของเนื้อเยื่อผนังไข่อ่อน (in) ยังคงรูปร่างชัดเจนไม่แสดงลักษณะเหี่ยวหรือเสื่อมสลาย ภายในโพรงเอ็มบริโอ (es) ยังคงมีเนื้อเยื่อที่คงรูปร่างชัดเจนและเนื้อที่ของช่องว่างภายในโพรงเล็กกว่ามาก ดังแสดงในภาพที่ 19 ซึ่งลักษณะที่พบในเนื้อเยื่อของไข่อ่อนดังกล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าภายในฝักอ่อนที่ไม่เจริญเติบโตจนถึงระยะฝักแก่นั้นมีการเสื่อมสลายของเนื้อเยื่อของไข่อ่อนจึงอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ ฝักเหล่านั้นไม่สามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งฝักแก่ได้

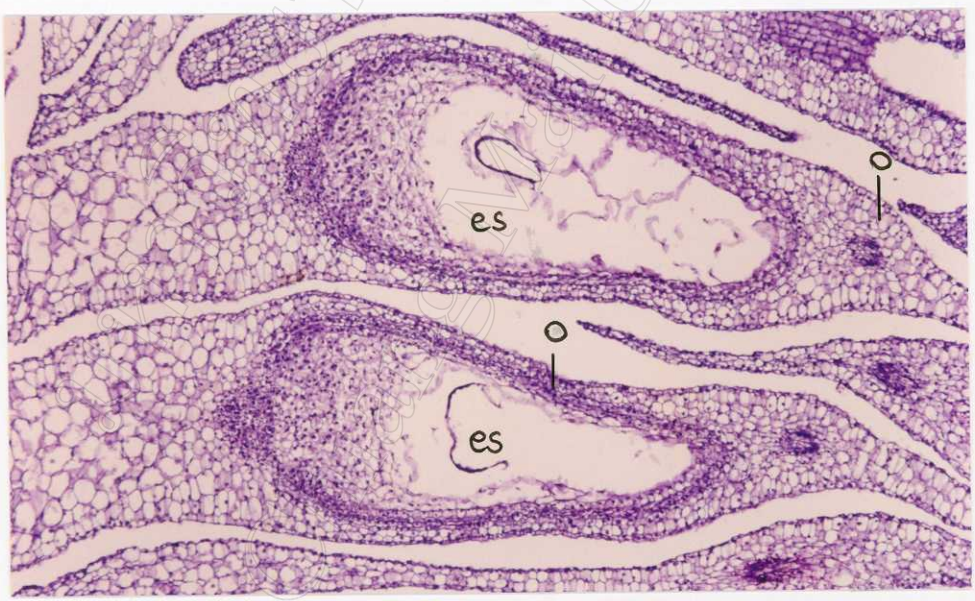
2.2 การงอกของเมล็ดลูกผสม

หลังจากที่ฝักของต้นที่ผสมติดแก่เต็มที่แล้ว เก็บเกี่ยวฝักมาจากต้น บันทึกลักษณะของฝักและเมล็ด พบว่า ฝักแก่มีขนาดใหญ่ มีลักษณะกลมแบน สีเขียวปนเหลือง มี 3 พู เมื่อฝักแก่ฝักแตกตรงตะเข็บกลางพู ภายในฝักบรรจุเมล็ดเป็นจำนวนมาก เมล็ดแก่ของคู่ผสมทุกคู่มีลักษณะทางสัณฐานแบบเดียวกัน คือ เมล็ดแบนและบาง เมล็ดมีขนาดใหญ่ มีรูปร่างเรียวตรงโคน และปลายมนป้าน เยื่อหุ้มเมล็ดมีลักษณะคล้ายแผ่นกระดาษเป็นแผ่นแบนและแห้งสีน้ำตาลปนดำ หุ้มเมล็ดซึ่งอยู่ตรงกลางเอาไว้ เมล็ดมีรูปร่างแบนและนูนเล็กน้อย มีสีดำ เมล็ดบางเมล็ดมีลักษณะ

ลีบ กล่าวคือ บริเวณกลางเมล็ดแฟบแบน เมล็ดที่สมบูรณ์มีขนาด ความกว้าง × ยาว ประมาณ 1.3 × 1.5 ซม ดังเห็นลักษณะของฝักแก่และเมล็ดได้จากภาพที่ 20



ก.



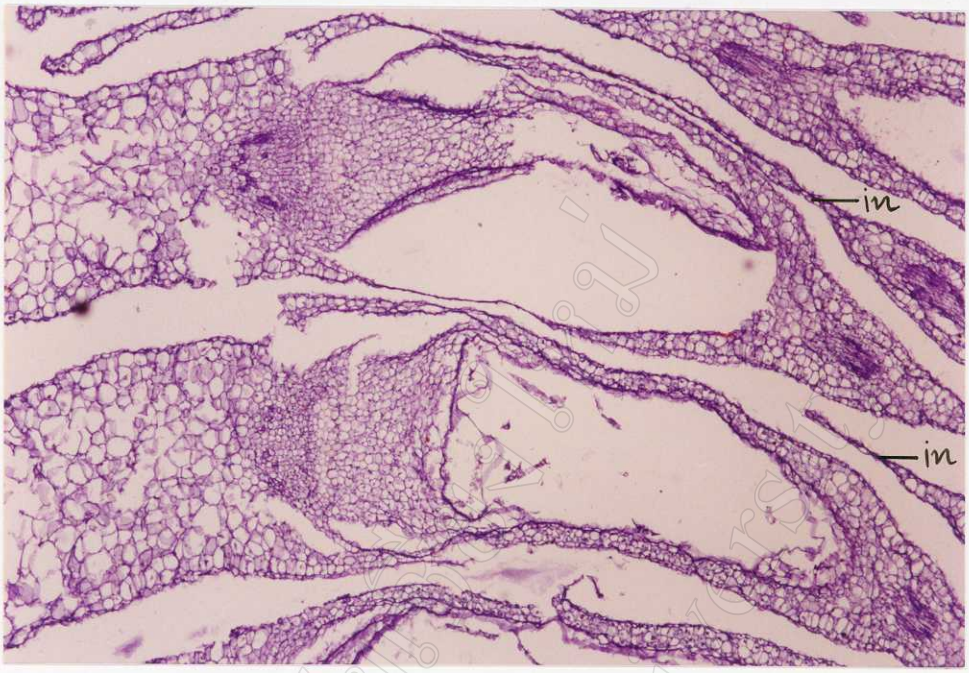
ข.

ภาพที่ 18 ภาพตัดตามยาวของฝักอ่อนของดอกที่ได้รับการผสมเกสรได้ 6 วัน (47x)

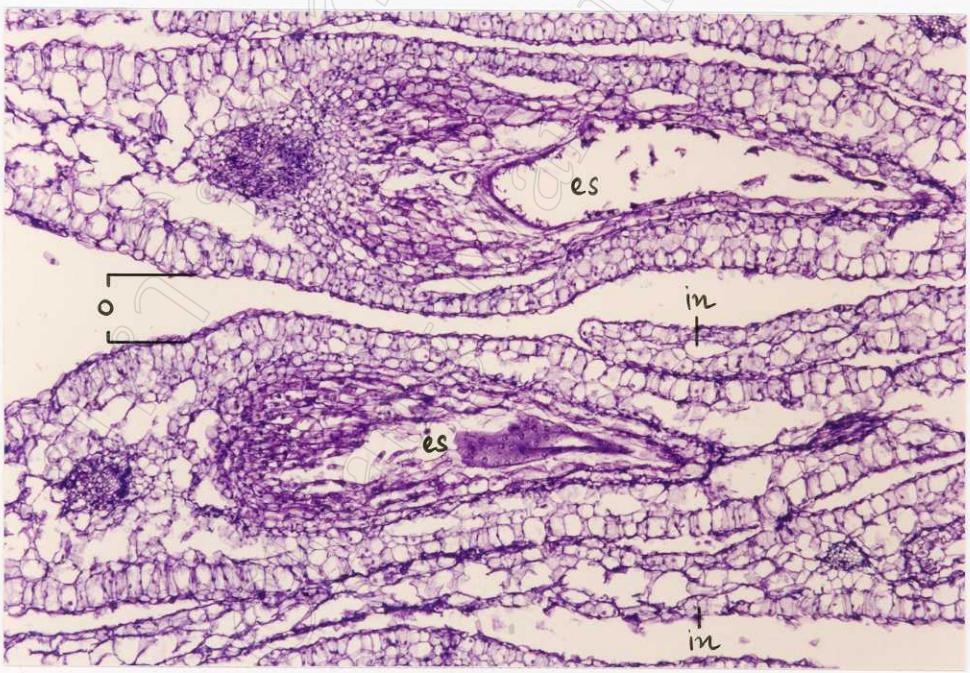
ก. ฝักอ่อนของดอกของคู่ผสม O ⊗

ข. ฝักอ่อนของดอกของคู่ผสม P × R

en = endosperm ; es = embryo sac ; o = ovule



ก.



ข.

ภาพที่ 19 ภาพตัดตามยาวของฝักอ่อนของดอกที่ได้รับการผสมเกสรได้ 10 วัน (47x)

ก. ฝักอ่อนของดอกของคู่ผสม O ⊗

ข. ฝักอ่อนของดอกของคู่ผสม P × R

es = embryo sac ; in = integument ; o = ovule

ภาพที่ 20 ลักษณะของฝักแก่และเมล็ด

เมื่อนำเมล็ดจากฝักแก่มาเพาะเพื่อทดสอบความงอกของเมล็ด พบว่า เมล็ดของคู่ผสมทุกคู่ที่งอกได้นั้นงอกภายใน 14-30 วัน โดยมีจำนวนวันนับจากวันเพาะจนถึงวันที่เมล็ดงอกได้ 50% เป็น 20, 23, 22, 24, 22 และ 21 วัน มีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็น 84.60, 79.06, 93.25, 92.49, 88.23 และ 91.08 % ในคู่ผสม R×O, O×R, R×P, P×R, P×O และ O×P ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2.3 การเจริญเติบโตของต้นลูกผสม

หลังจากที่เพาะเมล็ดที่ได้จากการผสมพันธุ์ในคู่ผสมต่างๆ แล้ว ติดตามการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เกิดจากเมล็ดเหล่านั้น ย้ายปลูกต้นกล้าเมื่อต้นกล้ามีหัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม ย้ายต้นกล้าลงปลูกในแปลงในสภาพธรรมชาติ ไม่มีการพรางแสง ใช้ความหนาแน่นในการปลูก 36 ต้นต่อ 1 ตารางเมตร ติดตามการเจริญเติบโตของต้นพืชตลอดจนการให้ดอก

จากการศึกษาพบว่าเมล็ดที่ได้จากฝักแก่ของคู่ผสมที่ผสมติดทั้ง 6 คู่ผสม มีการเจริญเติบโตและอยู่รอดเป็นส่วนใหญ่ ต้นลูกผสมบางต้นมีการเจริญเติบโตแข็งแรงและสามารถให้ดอก

2.4 การให้ดอกของต้นลูกผสม

เนื่องจากในการทดลองครั้งนี้มุ่งหวังที่จะได้เห็นความผันแปรของต้นลูกผสม เพื่อโอกาสในการได้พันธุ์ว่านสี่ทิศที่มีลักษณะแตกต่างไปจากพันธุ์พ่อแม่ และมุ่งหวังที่จะได้ต้นลูกผสมที่มีดอกที่มีลักษณะของดอกและสีของดอกที่สวยงามแปลกตา จึงได้ดูแลรักษาต้นลูกผสมโดยการให้น้ำแก่ต้นลูกผสมเพื่อบังคับให้ต้นมีการเจริญเติบโตในช่วงที่ต้นพ่อและต้นแม่พักตัว ปรากฏว่าต้นลูกผสมที่ได้รับน้ำและธาตุอาหารมีการเจริญเติบโตตลอดช่วงของการพักตัวและบางต้นแทงช่อดอก จากการสังเกตพบว่าต้นลูกผสมที่ออกดอกส่วนใหญ่มีลักษณะของดอกและสีของดอกแตกต่างไปจากของพ่อและแม่ และจากการประเมินลักษณะกลีบของดอกด้วยตาเห็นว่าลูกผสมหลายต้นมีแนวโน้มของการมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอกหรือไม้กระถางได้ จึงบันทึกภาพดอกและรวบรวมเสนอลักษณะและความแตกต่างในการผันแปรของลักษณะของดอกตลอดจนสีของดอกของลูกผสมที่ได้จากคู่ผสม 5 คู่ ไว้ดังนี้

2.4.1 คู่ผสม R×O

ต้นลูกผสมที่ได้จากการผสมคู่นี้ให้ดอกที่มีลักษณะของกลีบดอกและสีของดอกคล้ายกับพันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้มซึ่งเป็นพันธุ์พ่อ คือ กลีบดอกวงนอกและวงในมีลักษณะเรียวเล็กและแหลม ขอบของกลีบดอกบิดเป็นคลื่นเล็กน้อย บางดอกมีกลีบดอกวงในพับงอไปด้านหลัง โคนกลีบดอกมีสีขาวอมเขียว กลีบดอกมีสีส้มซีด ถึงส้มแดง ดังแสดงในภาพที่ 21 ลูกผสมบางต้นไม่พบเส้นสีแดงดังที่พบในดอกของพ่อและแม่

2.4.2 คู่ผสม O×R

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้ให้ดอกที่มีลักษณะคล้ายกับคู่ผสม R × O คือ กลีบดอกมีลักษณะเรียวเล็ก ขอบกลีบบิดเป็นลอนเล็กน้อยในบางต้น โคนกลีบดอกมีสีขาวอมเขียว ลูกผสมส่วนใหญ่มีเส้นสีแดงบนกลีบดอก สีของดอกอยู่ระหว่างสีส้ม ถึงสีแดง (ภาพที่ 22)

2.4.3 คู่ผสม R×P

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้ให้ดอกที่มีลักษณะแตกต่างกันหลายลักษณะ ทั้งลักษณะของกลีบดอกและสีของดอก ดังเห็นได้จากภาพที่ 23 จากภาพจะเห็นว่า ลักษณะของดอกและสีของดอกมีความแปรปรวนสูงมากโดยพบทั้งดอกที่มีลักษณะคล้ายกับพ่อหรือแม่ และดอกที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ คือ บางดอกมีกลีบดอกเรียวยาว ปลายกลีบแหลม

กลีบดอกทั้ง 2 วงมีขนาดไล่เรี่ยกันคล้ายกับพ่อ (P) บางดอกมีกลีบดอกวงนอกใหญ่กว่ากลีบดอกวงใน กลีบดอกมีลักษณะมนป้านคล้ายแม่ (R) และบางดอกมีลักษณะของกลีบดอกที่เป็นลักษณะของทั้งพ่อและแม่ คือ ได้ลักษณะกลีบดอกกว้างเหมือนแม่แต่ปลายกลีบเรียวแหลมเหมือนพ่อ บางดอกกลีบหยักเป็นคลื่นซึ่งเป็นลักษณะที่ต่างไปจากพ่อและแม่ สีของกลีบดอกอยู่ระหว่างสีส้มอ่อนถึงสีแดงเข้ม

2.4.4 คู่ผสม P×R

ดอกของลูกผสมคู่นี้มีการกระจายตัวของลักษณะดอกและสีของดอกค่อนข้างสูงเช่นเดียวกับคู่ผสม R × P กล่าวคือ พบทั้งดอกที่มีลักษณะเหมือนแม่และดอกที่มีลักษณะดอกระหว่างพ่อและแม่ และพบดอกที่มีกลีบดอกหยักเป็นคลื่น ปลายกลีบดอกวงในงอไปทางด้านหลัง ดังแสดงในภาพที่ 24 สีของดอกอยู่ระหว่างสีส้มอ่อน ถึงสีแดงเข้ม

2.4.5 คู่ผสม O×P

ลูกผสมชุดนี้เป็นลูกผสมที่ออกดอกน้อยกว่าต้นลูกผสมจากคู่ผสมอื่นๆ คือ ออกดอกเพียง 2 ต้น จากลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสมทั้ง 2 ต้น พบว่าอยู่ระหว่างพ่อและแม่ดังแสดงในภาพที่ 25

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

♀

♂

F1

ภาพที่ 21 ลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสม R×O (F1) เปรียบเทียบกับพ่อ (♂) และแม่ (♀)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

♀

♂

F1

ภาพที่ 22 ลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสม O×R (F1) เปรียบเทียบกับพ่อ (♂) และแม่ (♀)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

♀

♂

F1

ภาพที่ 23 ลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสม R × P (F1) เปรียบเทียบกับพ่อ (♂) และแม่ (♀)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ChiangMai University

♀

♂

F1

ภาพที่ 24 ลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสม P×R (F1) เปรียบเทียบกับพ่อ (♂) และแม่ (♀)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

♀

♂

F1

F1

ภาพที่ 25 ลักษณะของดอกและสีของดอกของลูกผสม O×P (F1) เปรียบเทียบกับพ่อ (♂) และแม่ (♀)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

2.5 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพ่อและแม่พันธุ์และลูกผสม

นอกจากจะพบว่ามีความผันแปรในลักษณะและสีสันของดอกของลูกผสมแล้ว ยังพบว่ามีความแตกต่างในลักษณะของใบและหัวของต้นลูกผสมอีกด้วยจึงได้ศึกษาและบันทึกลักษณะทางสัณฐานของพ่อแม่และลูกผสม เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันในลักษณะดังกล่าวไว้ด้วย ทั้งนี้การเสนอลักษณะทางสัณฐานของลูกผสมครั้งนี้เสนอจากการประเมินจากต้นลูกผสมที่เจริญเติบโตในแปลงปลูก โดยแยกความแตกต่างเท่าที่จะประมวลได้เป็นการบันทึกขั้นต้นที่ไม่ละเอียดลงไปลึกถึงกับการเป็นลักษณะประจำต้น เพียงแต่เป็นการบันทึกความผันแปรของลักษณะในต้นลูกผสมแต่ละชุดเท่านั้น ผลการศึกษามีดังนี้

2.5.1 ลักษณะของพ่อและแม่

2.5.1.1 พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง (R)

ใบมีลักษณะแบนกว้าง ปลายใบแหลม ด้านหลังของโคนใบมีสีแดงเรื่อ (ภาพที่ 26) ใบกว้าง 3.5-4.8 ซม ยาว 48-65 ซม ดอกมีกลีบดอกวงนอกขนาดใหญ่กลีบมนป้าน แหลมเฉพาะส่วนปลายของกลีบ กลีบดอกวงในมีขนาดเล็กกว่าและกลีบแคบกว่ากลีบดอกวงนอก กลีบดอกมีสีแดง ที่โคนกลีบมีสีเขียว มีเส้นสีแดงเข้มบนกลีบดอก (ภาพที่ 2) ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกประมาณ 9.0 ซม ก้านช่อดอกยาว 35-48 ซม ช่วงเวลาออกดอก คือ เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน หัวมีลักษณะกลมแบน มีความกว้างมากกว่าส่วนสูง (ภาพที่ 27) หัวที่เริ่มให้ดอกได้คือหัวที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.2 ซม

2.5.1.2 พันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม (O)

ใบมีลักษณะยาวและแคบ ปลายใบแหลม ขอบใบพับงอเข้าหากันที่บริเวณกลางใบและแผ่ออกที่บริเวณปลายใบ ด้านหลังของโคนใบมีแถบสีแดงเรื่อ (ภาพที่ 26) ใบกว้าง 2.1-2.9 ซม ยาว 45-60 ซม ดอกมีกลีบดอกกว้างแต่ปลายกลีบเรียวแหลม กลีบดอกวงในแคบกว่ากลีบดอกวงนอก กลีบดอกมีสีส้ม โคนกลีบมีสีขาวปนเขียว มีเส้นสีแดงบนกลีบดอก (ภาพที่ 3) ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกประมาณ 10.3 ซม ก้านช่อดอกยาว 35-40 ซม ออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน หัวมีลักษณะกลมมีความกว้างและส่วนสูงของหัวไล่เรี่ยกัน (ภาพที่ 27) หัวที่เริ่มให้ดอกได้มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.9 ซม

2.5.1.3 พันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู (P)

ใบมีลักษณะยาวและแคบ ปลายใบแหลม ขอบใบพับงอเข้าหากันเล็กน้อยที่บริเวณโคนใบจนถึงกลางใบ ด้านหลังของโคนใบจากโคนใบขึ้นไปประมาณ 18 ซม มีสีแดงเจือเห็นชัดเจน (ภาพที่ 26) ใบกว้าง 2.8-3.7 ซม ยาว 45-54 ซม ดอกมีกลีบดอกยาวเรียว ปลายกลีบแหลม กลีบดอกทั้ง 2 วงมีขนาดไล่เรี่ยกัน กลีบดอกมีสีชมพูมีเส้นสีแดงบนกลีบดอก (ภาพที่ 4) ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10.5 ซม ก้านช่อดอกยาว 38-51 ซม ออกดอกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายนหัวมีลักษณะกลมรี มีส่วนสูงของหัวมากกว่าความกว้างดังแสดงในภาพที่ 27 หัวที่เริ่มให้ดอกได้มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4.8 ซม

ก. ข. ค.

ภาพที่ 26 ลักษณะของใบของว่านสี่ทิศที่เป็นพ่อและแม่
ก. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง ข. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม ค. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ก. ข. ค.

ภาพที่ 27 ลักษณะของหัวของว่านสี่ทิศที่เป็นพ่อและแม่
ก. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีแดง ข. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีส้ม ค. พันธุ์พื้นบ้านดอกสีชมพู

2.5.2 ลักษณะของลูกผสม

2.5.2.1 ลูกผสมจากคู่ผสม R×O

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้มีลักษณะของใบแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ด้านหลังของโคนใบมีทั้งที่ไม่มีสีแดงและมีสีแดงเข้มกว่าของพ่อและแม่ (ภาพที่ 28) หัวมีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ และหัวที่ได้จากต้นลูกผสมมีลักษณะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก คือ เป็นทรงกลมค่อนข้างรี ดังแสดงในภาพที่ 29

สำหรับลักษณะผิดปกติที่พบในต้นลูกผสมชุดนี้ พบว่ามีลูกผสมบางต้นที่มีใบสีขาวซีดหรือเหลืองอ่อนทั้งใบในช่วงที่เป็นใบอ่อน (ภาพที่ 30) แต่ลักษณะดังกล่าวจะหายไปหลังจากใบอ่อนมีอายุประมาณ 1 สัปดาห์ ต้นที่มีลักษณะแบบนี้ส่วนหนึ่งตายไปหลังจาก

ย้ายปลูก บางต้นมีการเจริญเติบโตช้า แต่บางต้นสามารถเจริญเติบโตได้เป็นปกติ นอกจากนั้นยังพบว่าต้นที่มีลักษณะดังกล่าวมีก้านดอก และส่วนโคนของกลีบดอกเป็นสีขาวนวล (ภาพที่ 30)

การออกดอกพบว่าต้นแรกออกดอกในช่วงกลางเดือนมิถุนายน และต้นอื่นๆ ทยอยกันออกดอกเรื่อยมาจนถึงกลางเดือนสิงหาคม เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลูกผสมที่อยู่รอดทั้งหมดพบว่าเป็น 2.8% หัวที่ให้ดอกได้มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัวต่ำสุด 4.49 ซม สีของดอกและลักษณะของดอกหลากหลายดังเห็นได้จากภาพที่ 21 ช่อดอกมีความยาว 26-33 ซม ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 9.0-10.5 ซม

2.5.2.2 ลูกผสมจากคู่ผสม O×R

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้ส่วนใหญ่มีใบที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ด้านหลังของโคนใบมีทั้งที่มีสีแดงและไม่มีสีแดงเจือดังเห็นได้จากภาพที่ 31 ใบยาว 44.1-54.5 ซม กว้าง 2.9-3.5 ซม หัวมีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ (ภาพที่ 32)

สำหรับลักษณะที่ผิดปกตินั้นพบว่ามีต้นที่มีใบอ่อนมีสีผิดปกติเช่นเดียวกับลูกผสม R×O

การออกดอกพบว่า ต้นแรกแทงช่อดอกในเดือนมิถุนายน และต้นอื่นๆ ทยอยกันแทงช่อดอกเรื่อยมาจนถึงเดือนสิงหาคม เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ออกดอกในลูกผสมชุดนี้พบว่าเป็น 2.7% ของจำนวนต้นที่รอดชีวิตทั้งหมด ลักษณะของดอกและสีของดอกแสดงไว้ในภาพที่ 22 เมื่อวัดความยาวของก้านช่อดอกพบว่าอยู่ระหว่าง 30-38 ซม ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.0-10.5 ซม หัวที่ให้ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำสุด 4.25 ซม

ภาพที่ 28 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด R×O

ภาพที่ 29 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด R×O

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ก.

ข.

ค.

ภาพที่ 30 ลักษณะของใบอ่อน ก้านช่อดอก และดอกของต้นที่ผิดปกติในลูกผสมชุด R × O

ก. ดอก ข. ก้านช่อดอก ค. ใบอ่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 31 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด O×R

ภาพที่ 32 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด O×R

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

2.5.2.3 ลูกผสมจากคู่ผสม R×P

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมคู่นี้ส่วนใหญ่มีใบที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ พบว่ามีความแปรปรวนของลักษณะการเกิดสีแดงที่โคนใบด้านหลังสูงกว่าคู่ผสมอื่น โดยพบทั้งใบที่ไม่มีสีแดงและมีสีแดงเจือน้อยจนถึงมีสีแดงเจือเห็นชัดเจนดังเห็นได้จากภาพที่ 33 ใบยาว 44.2-57.0 ซม กว้าง 2.7-3.5 ซม หัวมีลักษณะที่แปรปรวนค่อนข้างสูง คือมีทั้งหัวที่มีลักษณะกลมรี และยาวรี ดังเห็นได้จากภาพที่ 34

ลักษณะผิดปกติที่พบคือมีต้นที่มีใบด่างเป็นแถบสีขาวครีมที่บริเวณด้านข้างของขอบใบขนานไปตามความยาวของใบ (ภาพที่ 35)

การออกดอกของต้นลูกผสมพบว่าต้นแรกแทงช่อดอกในเดือนพฤษภาคม และต้นอื่นๆ ทยอยออกดอกจนถึงเดือนสิงหาคม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นที่ออกดอกเป็น 4.7% ของต้นที่รอดชีวิตทั้งหมด หัวที่ให้ดอกได้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.24 ซม ความแปรปรวนของลักษณะของดอกและสีของดอกค่อนข้างมากดังเห็นได้จากภาพที่ 23 ช่อดอกมีความยาวก้าน 42.0-63.0 ซม ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.0-12.5 ซม

2.5.2.4 ลูกผสมจากคู่ผสม P×R

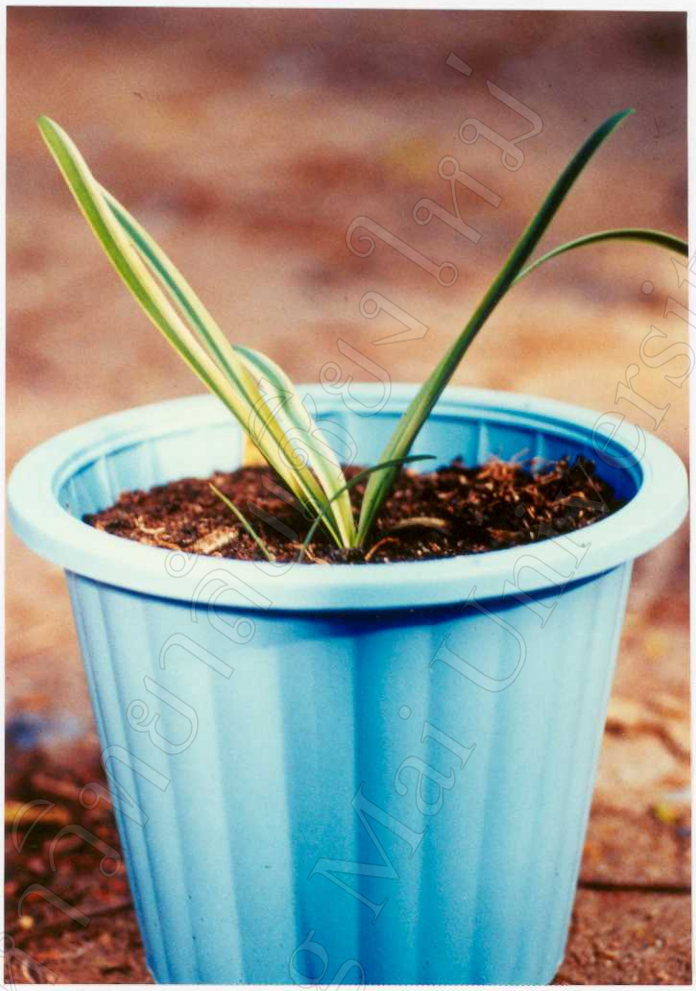
ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้พบว่าส่วนใหญ่มีใบที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ลักษณะการเกิดสีแดงที่โคนใบด้านหลังมีความแปรปรวนมากดังแสดงในภาพที่ 36 ใบยาว 38.2-51.0 ซม กว้าง 2.5-3.8 ซม หัวมีทั้งทรงกลม กลมรี และ ยาว ดังเห็นได้จากภาพที่ 37

การออกดอกพบว่าต้นแรกแทงช่อดอกในเดือนพฤษภาคมและต้นอื่นทยอยกันแทงช่อดอกจนถึงเดือนสิงหาคม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นทั้งหมด 5.5 % ลักษณะของดอกและสีของดอกมีความแปรปรวนสูงดังแสดงในภาพที่ 24 ก้านช่อดอกยาว 33.0-59.0 ซม ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8.0-12.0 ซม หัวที่ให้ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำสุด 3.49 ซม

ภาพที่ 33 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด R×P

ภาพที่ 34 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด R×P

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 35 ต้นลูกผสมที่มีใบด่างในชุด R×P

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 36 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด P×R

ภาพที่ 37 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด P×R

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

2.5.2.5 ลูกผสมจากคู่ผสม P×O

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้พบว่าส่วนใหญ่มีใบที่มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ ลักษณะการเกิดสีแดงที่โคนใบด้านหลังมีความแปรปรวนสูงดังแสดงในภาพที่ 38 ใบยาว 37.6-44.0 ซม กว้าง 2.4-3.2 ซม ลูกผสมชุดนี้มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบแตกกอ โดยมีหน่อใบแตกออกมามากมายในช่วงแรกของการเจริญเติบโต และหน่อใบเหล่านี้เจริญเติบโตเป็นต้นปกติ โดยมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 17.3 ต้น การแตกกอนี้มีส่วนทำให้แต่ละต้นมีการเจริญเติบโตช้ากว่าต้นจากคู่ผสมอื่นๆ และส่งผลให้ต้นเหล่านั้นไม่ให้ดอก หัวมีลักษณะค่อนข้างไปทางกลมรีดังเห็นได้จากภาพที่ 39

ภาพที่ 38 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด P×O

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 39 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด P×O

2.5.2.6 ลูกผสมจากคู่ผสม O×P

ลูกผสมที่ได้จากคู่ผสมนี้พบว่าส่วนใหญ่ใบมีลักษณะกึ่งกลางระหว่างพ่อและแม่ พบความแปรปรวนของการเกิดสีแดงที่โคนใบด้านหลังค่อนข้างสูง (ภาพที่ 40) ใบยาว 40.5-46.5 ซม กว้าง 2.1-2.7 ซม มีการแตกกอโดยมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 17.1 ต้น หัวมีทั้งที่ค่อนข้างยาวเรียว และหัวที่มีลักษณะกลมรี ดังแสดงในภาพที่ 41

การออกดอกพบว่าต้นแรกเริ่มแทงช่อดอกในปลายเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นการออกดอกช้ากว่าคู่ผสมอื่นๆ เนื่องจากมีการแตกกอ ลักษณะของดอกและสีของดอกแสดงในภาพที่ 25

ภาพที่ 40 ลักษณะของโคนใบของลูกผสมชุด O×P

ภาพที่ 41 ลักษณะของหัวของลูกผสมชุด O×P

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การทดลองที่ 3 การศึกษาเซลวิทยา

การทดลองนี้เป็นการศึกษาโครโมโซมของพืชทดลอง ผลการศึกษามีดังนี้

3.1 เทคนิคในการเตรียมเซลเพื่อศึกษาโครโมโซม

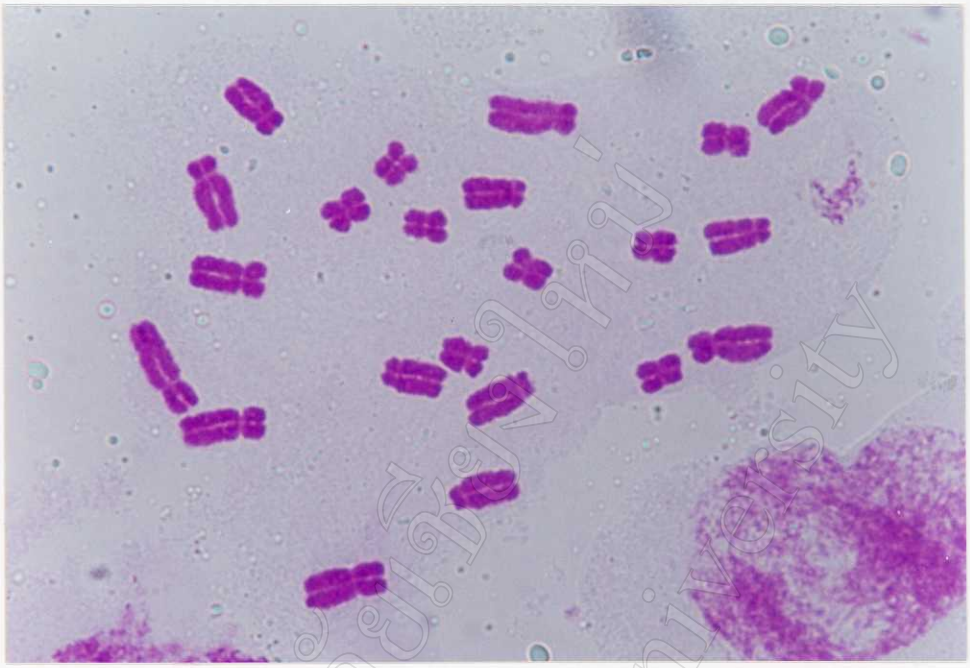
การศึกษาโครโมโซมของพืชทดลอง เป็นการศึกษาจากเนื้อเยื่อปลายราก วิธีการเตรียมเนื้อเยื่อที่ได้ผลดี โดยได้เซลที่มีการแบ่งตัวในระยะ metaphase จากการทดลองนี้ คือ เก็บตัวอย่างรากพืชในช่วงเวลา 9.30–10.00 น เลือกเก็บปลายรากที่กำลังมีการเจริญเติบโต โดยเลือกปลายรากที่มีสีขาวขุ่น ตัดปลายรากดังกล่าวให้มีความยาวประมาณ 1 ซม นำไปแช่ในสารละลาย PDB เพื่อหยุดวงชีพของเซล เป็นเวลา 35-36 ชั่วโมง ในที่ที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 $^{\circ}$ ซ ซึ่งการทำเช่นนี้ทำให้ได้เซลที่มีโครโมโซมที่หดสั้น ศึกษาโครโมโซมและนับจำนวนโครโมโซมได้แม่นยำ

การย้อมสีโครโมโซมพบว่าถ้าแช่เนื้อเยื่อปลายรากไว้ในสีเป็นเวลานานจะช่วยให้โครโมโซมติดสีชัดขึ้น จากการศึกษาพบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีเนื้อเยื่อเพื่อให้ได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน คือ 12 ชั่วโมง

การตรวจนับจำนวนโครโมโซมใต้กล้องจุลทรรศน์นั้นพบเสมอว่ามีการซ้อนทับกันของโครโมโซม ทำให้การนับจำนวนโครโมโซมไม่แม่นยำ วิธีการแก้ปัญหานี้ทำได้โดยใช้ปลายแท่งดินสอดำด้านที่เป็นยางลบเคาะลงบนกระจกปิดแผ่นสไลด์ ก่อนที่จะกดเพื่อ squash เนื้อเยื่อ การเคาะจะช่วยให้เซลกระจายและโครโมโซมภายในเซลกระจายออกจากกัน การเคาะกระจกปิดแผ่นสไลด์ควรจะทำก่อนการ squash เพราะพบว่าถ้าเคาะหลังจากที่ squash หรือกดกระจกปิดแผ่นสไลด์ให้เนื้อเยื่อแบนแล้วนั้น เซลและโครโมโซมจะไม่กระจายมากพอ

3.2 โครโมโซมของพ่อและแม่

การศึกษาเป็นการเตรียมเซลของเนื้อเยื่อปลายรากของว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านทั้ง 3 พันธุ์ ศึกษาโครโมโซมใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาโครโมโซมโดยการนับจำนวนโครโมโซมของเซลปลายราก พบว่า ว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n=22$ ดังแสดงภาพของโครโมโซมไว้ในภาพที่ 42-44



ภาพที่ 42 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์ R 2n = 22 (1,179x)

ภาพที่ 43 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์ O 2n = 22 (1,179x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 44 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์ P 2n = 22 (1,179x)

3.3 โครโมโซมของลูกผสม

การศึกษาโครโมโซมของลูกผสมที่เกิดจากการผสมพันธุ์ของพืชทดลอง 6 คู่ผสม นั้น ศึกษาจากต้นลูกผสมที่สุ่มมาจากลูกผสมแต่ละชุดที่เกิดจากการผสมพันธุ์ในแต่ละคู่ เพื่อเป็นตัวแทนของการศึกษาโครโมโซมลูกผสม ซึ่งจุดประสงค์ของการศึกษาในข้อ 3.3 นี้ เป็นการศึกษาเพียงเพื่อทราบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ในแง่ของจำนวนโครโมโซมของลูกผสมซึ่งอาจจะผันแปรไปจากพ่อและแม่ ไม่ได้เป็นการศึกษาเจาะจงลงไปถึงคารีโอไทป์ของลูกผสมเพื่อเปรียบเทียบกับพ่อและแม่แต่อย่างใด

ผลการศึกษาพบว่าต้นพืชที่เป็นตัวแทนของลูกผสมในชุดลูกผสมแต่ละชุดนั้นมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันและเท่ากับพ่อและแม่ คือ 2n=22 ดังแสดงภาพของโครโมโซมไว้ในภาพที่ 45-50

ภาพที่ 45 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R×O 2n = 22 (1,179x)

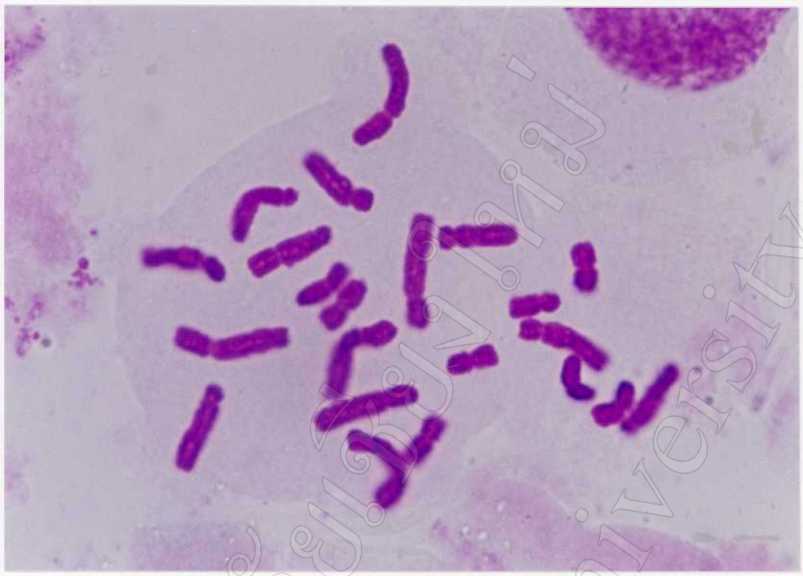
ภาพที่ 46 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O×R 2n = 22 (1,179x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 47 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R × P 2n = 22 (1,179x)

ภาพที่ 48 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม P × R 2n = 22 (1,179x)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



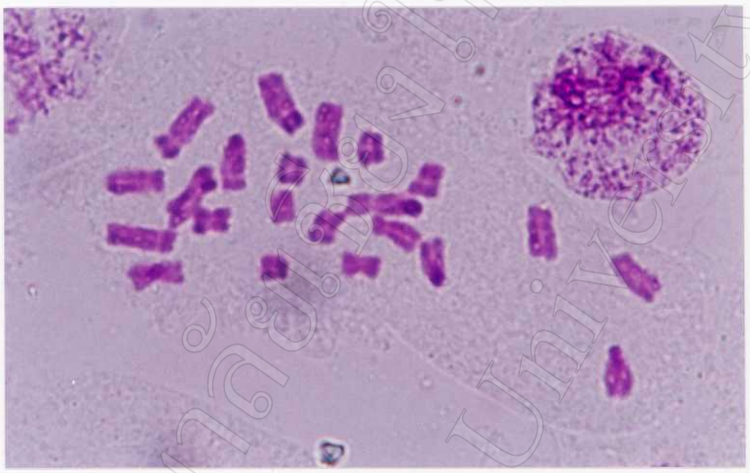
ภาพที่ 49 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม P×O 2n = 22 (1,179x)

ภาพที่ 50 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O×P 2n = 22 (1,179x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.4 โครโมโซมของลูกผสมต้นที่มีใบผิดปกติ

ด้วยเหตุที่พบว่ามีลูกผสมบางต้นมีใบด่าง หรือมีสีของใบอ่อนซีดจึงได้นำเนื้อเยื่อปลายรากของต้นลูกผสมเหล่านั้นมาศึกษาโครโมโซมด้วย พบว่าไม่มีความแตกต่างของจำนวนโครโมโซมไปจากต้นที่มีใบปกติ คือ 2n=22 เท่ากัน ดังแสดงในภาพที่ 51-53



ภาพที่ 51 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R×P ใบด่าง 2n = 22 (1,179x)

ภาพที่ 52 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O×R ต้นที่ใบอ่อนมีสีขาวซีด 2n = 22 (1,179x)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ภาพที่ 53 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R×O ต้นที่ใบอ่อนมีสีขาวซีด 2n = 22 (1,179x)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University