บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

อาร์ติโชค (Globe Artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cynara scolymus* L. อยู่ใน Family Compositae ปัจจุบันพบประมาณ 140 สายพันธุ์ แต่ปลูกเป็นการค้าประมาณ 40 สายพันธุ์ (Foury, 1978) จำนวนโครโมโซม 2n = 34 (Fortunato, 1985) มีความใกล้เคียงทางสายพันธุ์กับ *Cynara cardunculus* และ *Cynara syriaca* เนื่องจากสามารถผสมข้ามแล้วให้ลูกผสมที่ไม่เป็นหมัน (Basniki, 1979) อาร์ติโชคเป็นพืชข้ามปี มีอายุเฉลี่ย 5 - 10 ปี เจริญได้ดีในสภาพอากาศที่มีหมอกจัดในฤดูร้อน อุณหภูมิปานกลางในฤดูหนาว อุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน ความชื้นสัมพัทธ์สูงตลอดปี อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตคือ 16 - 25 ° C ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 7.2 ° C จะชะงักการเจริญเติบโต และตาดอกจะพักตัวเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 30 ° C

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ดอก (capitulum หรือ flower head) ประกอบด้วยฐานรองดอกแบบ discoidal ล้อมรอบด้วยกลีบเลี้ยง (bracts) ที่ซ้อนกันหลายชั้น ดอกมีลักษณะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์เช่น ทรงกลม รี หรือ เหลี่ยม มีหลายสี เช่น ม่วง แดง และ เขียว ขนาดของดอกขึ้นกับความยาวของก้านดอกและตำแหน่งที่ดอกเจริญ ดอกขนาดใหญ่ที่สุดจะเกิดที่ก้านดอกหลัก รองลงมาคือดอกที่เจริญบนก้านดอกแขนง (Rossi and De paoli, 1992) ดอกอาร์ติโชคมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่บนดอกเดียวกัน (monoecious self – sterile) เมื่อถึงระยะที่ดอกเปิด อับเรณู (anther) จะปล่อยละอองเรณู (pollen) ที่งอกได้ทันที แต่การผสมตัวเองจะไม่เกิดขึ้นถ้ายอดเกสรตัวเมีย (stigmata) ไม่เจริญเต็มที่ละอองเรณู มีชีวิตอยู่ 4 - 5 วัน และอาจผสมกับดอกอื่นได้โดยอาศัยแมลง เป็นสาเหตุให้ระดับความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูงขึ้น (Ryder *et al.*, 1987)

ใบ ขนาดใหญ่ กว้าง ขอบใบหยัก มีขนปกคลุม อาจมีสีเขียวเข้ม หรือ สีเขียวปนเทา

ลำต้น ตั้งตรง มีความสูงประมาณ 90 - 120 cm. มีลำต้นใต้ดิน (rhizome) ขนาดใหญ่ ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 180 cm.

คุณค่าทางอาหาร

ส่วนของดอกที่ใช้เป็นอาหารน้ำหนัก 100 กรัม ประกอบด้วย น้ำ 85 % โปรตีน 2.9 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 10.9 กรัม เส้นใย 2.4 กรัม เถ้า 0.8 กรัม โปตัสเซียม 430 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 88 มิลลิกรัม แคลเซียม 51 มิลลิกรัม โซเดียม 43 มิลลิกรัม กรดแอสคอบิค 8 มิลลิกรัม เหล็ก 1.3 มิลลิกรัม ไนอะซิน 1.0 มิลลิกรัม ไธอะมิน 0.08 มิลลิกรัม และไรโบฟลาวิน 0.05 มิลลิกรัม ในอดีตมีรายงานว่ารากอาร์ติโชคต้มกับไวน์ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ และช่วยระงับกลิ่นตัวได้ ส่วนที่มีสีเขียวมีสารที่มีประโยชน์ทางด้านการแพทย์หลายชนิด เช่น cynarin ช่วยในการขับน้ำย่อยและขจัดพิษออกจากตับ อีกทั้งลดระดับ cholesterol ในเลือด และช่วยในการไหลของน้ำย่อยจากถุงน้ำดี (Leslie, no date)

ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงได้นำอาร์ติโชคหลายสายพันธุ์มาปลูกทดสอบในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่หลายพื้นที่ได้แก่ สถานีวิจัยอินทนนท์ อ.จอมทอง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย ต.เมืองนะ อ.เชียงดาว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ต.แม่วาง อ.แม่แจ่ม และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ต.แม่แรม อ.แม่ริม สายพันธุ์ที่ใช้ในการปลูกทดสอบมีดังนี้

Grosso Romanesco ความสูงในระยะออกดอกประมาณ 0.80 - 1.0 m. ความกว้างของพุ่มเฉลี่ย 1.0 - 1.2 m.

HV 271 ความสูงเฉลี่ย 0.8 - 1.85 m. ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย 1.0 - 2.5 m. ใบสีเขียวปนเทา ขอบใบเป็นแฉก ปลายใบเหยียดตรง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ต้านทานต่อโรคโคนเน่า

Violetto de provence ความสูงเฉลี่ย 0.75 m. ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย 1.24 m.

รายงานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาร์ติโชค

Moncousin (1979) ทดลองใช้สบู่ล้างยอดอาร์ติโชค ก่อนจุ่มใน ethanol 70 % เป็นเวลา 30 วินาที แล้วแช่ในสารละลาย NaOCl 4 % นาน 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง Harbaoui and Debergh (1980) รายงานว่าสามารถเพาะเลี้ยงอาร์ติโชคบนอาหารสังเคราะห์ที่เติม macroelements ของ MS (Murashige and Skoog (1962)) microelements ของ Nitsch and Nitsch + IAA 1.0 mg/l + GA_3 0.01 mg/l + kinetin 2.0 – 5.0 mg/l + thiamine 0.4 mg/l + sucrose 20.0 g/l + agar 6.0 g/l pH 5.6 เพื่อเพิ่มจำนวนยอด เมื่อย้ายยอดลงบนอาหารเดิมที่เปลี่ยนฮอร์โมนเป็น IBA 2.0 mg/l จะมีอัตราการออกรากเท่ากับ 55 % ต่อมา Ancora *et al.* (1981) ทำการฟอกฆ่าเชื้อยอดอาร์ติโชค สายพันธุ์ Romanesco โดยจุ่มใน ethanol 70 % นาน 5 วินาที แช่ในสารละลาย NaOCl 1.5 % เป็นเวลา 20 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อที่เติม ascorbic acid 100 mg/l แล้วเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS + NaH_2PO_4 50.0 mg/l + L - tyrosine 100.0 mg/l + adenine 40.0 mg/l + IAA 0.5 mg/l + kinetin 10.0 mg/l + sucrose 40.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.5 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จากนั้นย้ายลงบนอาหาร MS ที่ไม่เติม NaH_2PO_4 แต่เติม kinetin 5.0 mg/l เพื่อให้ยอดเกิดการพัฒนา ชักนำให้เกิดรากด้วยอาหาร Half - macro MS + Thiamine - HCl 1.0 mg/l + myo - inositol 100.0 mg/l + ascorbic acid 10.0 mg/l + NAA 2.0 mg/l + sucrose 20.0 g/l pH 5.5 พบว่ามีอัตราการออกรากถึง 84 % ขณะที่ Moncousin (1981) ทดลองใช้อาหารที่ประกอบด้วย macroelements ของ MS microelement ของ Gamborg + 2iP 10.0 mg/l + IAA 0.1 mg/l + GA_3 0.5 mg/l + adenine 100.0 mg/l + sucrose 20.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.7 ชักนำให้เกิดการแตกกอ แล้วเพาะเลี้ยงยอดบนอาหาร Half - macro MS + NAA 0.1 mg/l + tyrosine 50.0 mg/l + sucrose 20.0 g/l + agar 8.0 g/l ซึ่งทำให้มีอัตราการออกรากเท่ากับ 75 % Benoit and Ducreux (1981) รายงานว่าอาหาร Half strength Knop สามารถชักนำให้เมล็ดอาร์ติโชคเกิดการงอกได้ จากนั้นย้ายลงบนอาหาร MS ดัดแปลงที่มี BA และ IBA เพื่อช่วยในการเจริญของตา ปรากฏว่าอาหารที่เติม BA 0.4 mg/l และ IBA 1.0 mg/l ให้ผลดีที่สุด เนื่องจากสามารถชักนำให้เกิดต้น 50 ต้นต่อ 1 เมล็ด ภายในระยะเวลา 2 เดือน แต่เมื่อเพาะเลี้ยงยอดกลับลงบนอาหาร Half strength Knop จะเกิดอัตราการออกรากเพียง 1 % เท่านั้น นอกจากนี้ Petri and Ricci (1981) ศึกษาการเพาะเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของอาร์ติโชค พบว่าอาหาร Bourgin and Nitsch + kinetin 1.0 mg/l + NAA 0.5 mg/l + sugar 18.0 g/l สามารถชักนำให้ rhizome ที่เก็บในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม เจริญเป็นยอดที่มีความสูง 3 - 5 cm. ภายใน 7 วัน และเกิดรากในภายหลัง ต่อมา Harbaoui (1982) ทดลองแช่ชิ้นพืชในสารละลายที่เติม ascorbic acid 100.0 mg/l และ citric acid 150.0 mg/l ก่อนฟอกในสารละลายที่มี $HgCl_2$ 5.0 g/l และ teepol นาน 5 นาที แล้วแช่ในสารละลาย NaOCl 1 % เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ สำหรับ Pecaut *et al.* (1983)

ทดลองจุ่มปลายยอดอาร์ติโชคใน ethanol 70 % 5 วินาที แล้วแช่ใน Mecrylauryel นาน 5 นาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย CaOCl 5 % เป็นเวลา 10 นาที เพาะเลี้ยงยอดอาร์ติโชคบนอาหาร Half - strenght MS + NAA 0.5 mg/l + kinetin 0.05 mg/l เก็บไว้ในที่มืดที่มีอุณหภูมิ 25 $^{\circ}$ C เป็นเวลา 20 วัน แล้วนำออกปลูกในโรงเรือน พบว่าต้นอาร์ติโชคออกรากถึง 70 % ภายใน 4 สัปดาห์ ต่อมา Bigot and Foury (1984) เพาะเลี้ยงอาร์ติโชคบนอาหาร MS + kinetin 1.0 mg/l + NAA 0.1 mg/l + sucrose 30.0 g/l + adenine 40.0 mg/l + agar 7.0 g/l pH 5.5 แล้วชักนำให้เกิดรากด้วยอาหาร Half - macro MS + NAA 0.1 g/l + activated charcoal 2.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.5 พบว่ามีอัตราการเกิดรากเท่ากับ 77 % Fortunato (1985) รายงานว่าอาหาร MS + BA 10.0 mg/l + NAA 5.0 mg/l + GA_3 0.1 mg/l สามารถชักนำให้เกิดอัตราการแตกกอ 5 : 1 ต้นภายใน 20 วัน ส่วนอาหาร MS + 2iP 1.0 mg/l + IAA 1.0 mg/l + GA_3 0.025 mg/l เป็นอาหารที่เหมาะต่อการเจริญเติบโต จากนั้นย้ายลงอาหาร MS + IAA 20.0 mg/l เพื่อชักนำให้เกิดราก และพบว่าอาร์ติโชคมีจำนวนโครโมโซม 2n = 34 Rossi and De Paoli (1986) ทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออาร์ติโชคด้วยอาหาร MS + BAP 0.05 mg/l + IAA 0.5 mg/l + sucrose 20.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.8 จากนั้นเพาะเลี้ยงยอดบนอาหาร MS + IAA 2.0 mg/l + NAA 2.0 mg/l + sucrose 20.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.8 พบว่าอัตราการออกรากเท่ากับ 48.5 % Suelzu *et al.* (1989) ตัดปลายยอดขนาด 1 - 3 mm. จากหน่ออาร์ติโชคสายพันธุ์ Spinoso Sado ที่เกิดในฤดูใบไม้ร่วง นำมาเพาะเลี้ยงใน CRYO substrate 4 ชนิดโดยวางไว้ภายใต้แสงสีต่างๆ ได้แก่ ขาว แดง far - red หรือ น้ำเงิน พบว่าการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วย CRYO substrate ที่ประกอบด้วยอาหาร MS + monosodium phosphate + IAA 0.5 mg/l + kinetin 10.0 mg/l + tyrosine 100.0 mg/l + adenine 40.0 mg/l + sucrose 30.0 g/l ภายใต้แสงสีน้ำเงินมีอัตราการเกิดต้นดีที่สุดคือ 3 : 1 และมีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 100 % Ordas *et al.* (1990) ฟอกฆ่าเชื้อดอกอ่อนของอาร์ติโชคสายพันธุ์ Romanesco ที่มีขนาด 1.5 - 2.0 cm. โดยแช่ในสารละลายที่เติม $HgCl_2$ 5.0 g/l นาน 3 นาที แล้วแช่ในสารละลาย NaOCl 20 % 3 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อที่เติม ascorbic acid 100.0 mg/l และ citric acid 150.0 mg/l จากนั้นเพาะเลี้ยงกลีบเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม IAA, NAA, IBA, BAP และ 2iP ในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่าอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสได้ดีที่สุดคืออาหาร MS + NAA 5.0 mg/l + BA 2.0 mg/l + sucrose 30.0 g/l + agar 8.0 g/l pH 5.8 โดยแคลลัสจะพัฒนาเป็นยอดภายหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จากนั้นย้ายยอดลงบนอาหาร MS + IBA 0.5 mg/l + BA 0.5 mg/l เพื่อเพิ่มความยาวของยอด ขณะที่ Lauzer and Vieth (1990) ทดลองแช่เมล็ดไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจุ่มใน ethanol 70 % นาน 30 นาที แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย NaOCl 12 % นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ต่อมา Kanakis and Demitriou (1990) ศึกษาผลของ Thidiazuron ที่มีต่อการสร้างยอดที่เจริญจาก

ตาวิสามัญ (adventitious shoot) ของอาร์ติโชคสายพันธุ์ Argos โดยเริ่มจากแช่ยอดใน ethanol 70 % นาน 5 วินาที จากนั้นฟอกฆ่าเชื้อในสารละลาย NaOCl 19 % เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างด้วยสารละลายฆ่าเชื้อที่เติม ascorbic acid 100.0 mg/l 4 - 5 ครั้ง พบว่าอาหาร MS + ascorbic acid 100.0 mg/l + IAA 0.1 mg/l + sucrose 40.0 g/l + agar 7.0 g/l pH 5.6 ที่เติม Thidiazuron 1.0 – 5.0 mg/l สามารถชักนำให้เกิด adventitious shoot ได้ และเมื่อย้าย explants ลงบนอาหารที่ไม่มีไซโตไคนินหรือ Thidiazuron แล้ว explants ยังสามารถสร้าง adventitious shoot ต่อไปได้ ซึ่งเหตุการณ์นี้จะไม่เกิดกับ explants ที่เพาะเลี้ยงในอาหารที่เติม kinetin หรือ BAP Giovanni (1996) ทำการล้างยอดที่เกิดจากตาใต้ดิน (ovoli) ของอาร์ติโชคสายพันธุ์ Violetto Spinoso di Sicilia ด้วยน้ำไหล 15 นาที แล้วจุ่มใน ethanol 70 % เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นแช่ในสารละลาย NaOCl 1.05 % 30 นาที ล้างด้วยสารละลายฆ่าเชื้อที่เติม ascorbic acid 100.0 mg/l 3 ครั้ง ทดสอบสูตรอาหารเพื่อขยายพันธุ์โดยใช้ไซโตไคนินในรูป kinetin, zeatin และ 2iP พบว่าอาหาร MS + BA 1.0 mg/l + sucrose 30.0 g/l + ascorbic acid 10.0 mg/l + agar 8.0 g/l pH 5.7 ทำให้เกิดอัตราการแตกกอได้ดีที่สุด จากนั้นชักนำให้เกิดรากด้วยอาหาร Half - macro MS + IAA 2.0 mg/l มีผลให้อัตราการออกรากเท่ากับ 60 % ภายในเวลา 5 สัปดาห์ และมีอัตราการอยู่รอดเมื่อออกปลูกเท่ากับ 70 % นอกจากนี้ Morzadec and Hourmant (1997) รายงานว่าอาหาร Half - macro MS + activated charcoal 2.0 g/l + sucrose 30.0 g/l + agar 8.0 g/l pH 5.8 ที่เติมเพียง NAA 0.5 mg/l หรือเติม NAA 0.5 mg/l ร่วมกับ GA_3 1.0 mg/l และ GA_3 2.0 mg/l สามารถทำให้อาร์ติโชคสายพันธุ์ Camus de Bretagne มีอัตราการออกรากในสภาพปลอดเชื้อ 50 80.5 และ 92.3 % ตามลำดับ Brutti *et al.* (2000) ขยายพันธุ์อาร์ติโชคสายพันธุ์ Early French โดยแช่ยอดในสารละลายที่มี mercury dichloride 5 g/l นาน5 นาที แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลาย NaOCl 17 % เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง จากนั้นแช่ยอดในสารละลายที่เติม ascorbic acid 100.0 mg/l และ citric acid 150.0 mg/l ก่อนที่จะนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS (basic medium) ที่ลด NH_4NO_3 และ KNO_3 ลง 50% + micronutrients ของ Heller วิตามินของ Gamborg + 2iP 1.0 mg/l + NAA 0.1 mg/l + m - inositol 100 mg/l + saccharose 30.0 g/l + agar 8.0 g/l แล้วชักนำให้แตกกอด้วย basic medium + 2iP 10.0 mg/l + kinetin 2.0 mg/l + NAA 0.5 mg/l + adenine sulphate 80.0 mg/l ซึ่งทำให้เกิดอัตราการแตกกอเท่ากับ 3 : 1 จากนั้นชักนำให้ออกรากด้วย basic medium + cyclodextrin + NAA 3.0 mg/l + saccharose 20.0 g/l + agar 6.0 g/l พบว่าอาหารที่เติม cyclodextrin มีผลทำให้จำนวนรากเพิ่มขึ้นและอัตราการออกรากสูงขึ้น 3 เท่า เมื่อนำออกปลูกทดสอบมีอัตราการอยู่รอด 70 %

การปลูกทดสอบ

ขั้นตอนสุดท้ายของการขยายพันธุ์อาร์ติโชคด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคือการทำให้ต้นที่เกิดจากการทดลองสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกห้องทดลองได้ Rossi and De Paoli (1992) พบว่าเมื่อย้ายต้นพืชออกปลูก ต้นที่มีความสูงประมาณ 3 - 4 cm. และมีราก 3 - 4 ราก มีอัตราการอยู่รอดสูงกว่าต้นขนาดเล็กที่มีรากเพียง 1 ราก ช่วงเวลาที่เหมาะต่อการนำอาร์ติโชคออกปลูกลงแปลงคือปลายฤดูหนาว ต้นฤดูใบไม้ผลิและปลายฤดูร้อน ส่วนต้นที่จะปลูกลงแปลงควรมีความสูงประมาณ 10 - 15 cm. อีกทั้งมีระบบรากที่ดีเพราะจะทำให้อัตราการอยู่รอดในแปลงสูง Ancora *et al.* (1981) ทดลองปลูกอาร์ติโชคโดยใช้ peat 80% และ perlite 20% เป็นวัสดุปลูก Giovanni (1996) ปลูกอาร์ติโชคในถาดหลุม คลุมด้วยพลาสติกใสเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อรักษาความชื้น วางไว้ในโรงเรือนที่มีแสงผ่าน 70 % อุณหภูมิตอนกลางวัน 18 – 24 °C และอุณหภูมิตอนกลางคืนประมาณ 10 – 16 °C ย้ายพืชที่มีอายุ 2 เดือนลงในกระถางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 cm. จากนั้นวางไว้ในโรงเรือนที่มีแสงผ่าน 70 % อุณหภูมิตอนกลางวันประมาณ 21 - 27 °C อุณหภูมิตอนกลางคืนประมาณ 14 - 20 ° C พบว่ามีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 70 % Brutti *et al.*(2000) ทดลองปลูกอาร์ติโชคโดยใช้ peat และ perlite ในอัตราส่วน 3 : 1 เป็นวัสดุปลูก แล้วคลุมด้วยถุง nylon เก็บไว้ในโรงเรือนเป็นเวลา 30 วัน