1. บทนำ

เยรูซาเล็ม อาร์ติโชค (Jerusalem artichoke) หรือแก่นตะวันในชื่อภาษาไทย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* L. เป็นพืชดอกอยู่ในวงศ์ Compositae (Asteraceae) เช่นเดียวกับต้นทานตะวัน (sunflower) แต่ต้นเล็กกว่าทานตะวันและมีพัฒนาการของลำต้นใต้ดิน (rhizome) เป็นหัวเก็บสะสมอาหาร (tuber) แก่นตะวันเป็นพืชพื้นเมืองในทวีปอเมริกาเหนือ บริเวณประเทศแคนาดาซึ่งเป็นเขตอากาศหนาวจนถึงรัฐ Arkansas และรัฐ Georgia ทางภาคใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นเขตอบอุ่น (Volk and Richards 2006) ต่อมามีการนำไปปลูกใน ฝรั่งเศส อิตาลี เยอรมัน จีน เกาหลี รัสเซีย รวมทั้งพื้นที่เขตร้อน ได้แก่ อินเดีย แอฟริกากลางและออสเตรเลีย สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะที่ค่อนข้างแห้งแล้งและอากาศหนาวเย็น (Sachs et al. 1981, Denoroy 1996, Janoš and Vladimir 2001, Ma et al. 2011) รวมไปถึงการนำแก่นตะวันมาปลูกในประเทศไทย (Saengthongpipinit and Sajjaanantakul 2005, สนั่น จอกลอย และคณะ 2549 ก, 2549ข, 2549ค)

แก่นตะวันเป็นพืชที่มีคุณประโยชน์หลายด้าน โดยเฉพาะส่วนหัวซึ่งมีค่าทางการค้านั้นจะเก็บสะสมคาร์โบไฮเดรตประเภทฟรุกแทน (fructan) ที่เรียกว่าอินนูลิน (inulin) ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ประกอบไปด้วยน้ำตาลฟรุกโตส (fructose) ตั้งแต่ 2-60 หน่วยหรืออาจมากกว่านี้ ต่อสายกันด้วยพันธะ β (2,1)-glycosidic linkage และมีกลูโคส 1 หน่วยมาเชื่อมต่อท้ายด้วยพันธะ α (1,2)-glycosidic linkage อินนูลินไม่ถูกย่อยในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก อินนูลินจึงอยู่ในระบบทางเดินอาหารได้นาน ทำให้ไม่มีความรู้สึกหิวและยังมีแคลอรีต่ำ จึงได้มีการใช้เป็นอาหารป้องกันโรคอ้วน (Kays et al. 2008) ประโยชน์ของอินนูลินนั้นยังเป็นที่สนใจในการใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยเบาหวานเนื่องจากไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมในลำไส้จึงไม่มีผลกระทบต่อระดับอินซูลิน (นิมิตร วรสูต และสนั่น จอกลอย 2549) ส่วนต้นและหัวแก่นตะวันนั้นมีคุณภาพเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยเมื่อนำมาเสริมอาหารสัตว์จะมีผลช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต ลดจุลินทรีย์ที่เป็นโทษในระบบทางเดินอาหาร และใช้ทดแทนสารปฏิชีวนะได้ (เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และคณะ 2549) นอกจากนี้ดอกแก่นตะวันยังมีความสวยงามจึงสามารถใช้บริเวณที่ปลูกเป็นสถานที่ท่องเที่ยวได้

รศ.ดร. สนั่น จอกลอย ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นผู้หนึ่งซึ่งนำพืชชนิดนี้เข้ามาปลูกในประเทศไทยและตั้งชื่อไทยให้ว่าแก่นตะวัน (kaenta-wan) โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจด้านอาหารเพื่อสุขภาพและเป็นวัตถุดิบของการผลิตเอทานอลระดับอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงต้องทำการวิจัยพัฒนาองค์ความรู้ของการขยายพันธุ์ปลูกเพื่อผลิตส่วนหัว ซึ่งการปลูกพืชให้ได้ผลผลิตสูงจำเป็นต้องใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพการงอกสูง และงอกอย่างสม่ำเสมอพร้อมๆ กันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อให้ควบคุมจัดการได้ เช่น สามารถวางแผนปลูกด้วยจำนวนต้นต่อพื้นที่อย่างเหมาะสม กำหนดผลผลิตในแต่ละรอบของการปลูกได้ ทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดหรือเข้าภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยควบคุมราคาต้นทุนได้ที่ราคาไม่สูงนัก การขยายพันธุ์ต้นแก่นตะวันโดยเมล็ดนั้นได้ผลไม่ดี เมล็ดงอกยาก เพราะเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง ทำให้เมล็ดพักตัว (seed dormancy) (Lim et al.

1990) จึงต้องขยายพันธุ์แก่นตะวันโดยใช้ส่วนหัว หัวแก่นตะวันพัฒนามาจากลำต้นใต้ดิน จึงมีตา (buds) ทั้งที่เป็นตายอด (apical buds) และตาข้าง (lateral buds) ซึ่งจะเจริญเป็นลำต้นเหนือดิน (aerial shoot) และรากได้ต่อไป วิธีการอย่างง่ายที่ทำกันเป็นปกติ คือ แบ่งหัวเป็นชิ้นขนาดพอเหมาะให้มีตาติดอยู่ 2-3 ตา ฝังกลบในหลุม อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าวิธีนี้ไม่เหมาะสำหรับผลิตหัวแก่นตะวันเพื่อการค้าและอุตสาหกรรมเพราะร้อยละของการงอกต่ำและไม่แน่นอน ในจำนวนชิ้นที่งอกยังเกิดยอดจากตาไม่พร้อมกัน อายุของต้นแก่นตะวันในแปลงเดียวกันจึงไม่เท่ากัน ซึ่งกระทบต่อผลผลิตของหัวแก่นตะวัน ต้องใช้วิธีบ่มชิ้นหัวติดตาให้งอกเป็นต้นกล้าในภาชนะเพาะชำก่อนย้ายลงแปลง จึงจะงอกต่ออย่างสม่ำเสมอร้อยละ 100 (สนั่น จอกลอย และคณะ 2549ค) อย่างไรก็ตาม วิธีที่ปรับและพัฒนาขึ้นดังกล่าวไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพด้วยเหตุผลหลายประการ เป็นสาเหตุที่ทำให้ศึกษาพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์จากหัวแก่นตะวันให้มีประสิทธิภาพ

ในโครงการวิจัยต่อเนื่อง 3 ปี จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นการงอกยอดของตาที่หัวแก่นตะวันอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดการสูญเสียของหัวแก่นตะวันที่จะใช้เป็นหัวพันธุ์ (seed tuber) นอกจากนี้จะยังศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในตาข้างขณะที่เกิดการงอก ผลงานวิจัย 2 ปีแรกส่วนหนึ่งได้รายงานการค้นพบการเปลี่ยนแปลงที่ระดับโปรตีนของโปรตีนเลกติน 2 (leectin 2) และการศึกษาเบื้องต้นในระดับการแสดงออกของยีนเลกติน 2 (lectin 2 gene)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) คัดกรอง (screening) ปัจจัยกระตุ้นการออกจากภาวะพักตัวของตาที่หัวแก่นตะวัน
2) พัฒนาวิธีการที่เหมาะสมที่สุด (optimization) ของการใช้ปัจจัยกระตุ้นการงอกของตา
3) ทดสอบวิธีการที่พัฒนาขึ้นตามข้อ 2 ในการขยายพันธุ์สภาพแปลงปลูก ในฤดูกาลฝนชุกและฝนแล้ง
4) ตรวจหาโมเลกุลตัวบ่งชี้การออกจากภาวะพักตัวของตาที่หัวแก่นตะวัน

งานวิจัยนี้เป็นตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 4 ซึ่งเป็นงานวิจัยโครงการวิจัยปีที่ 3 โมเลกุลตัวบ่งชี้ที่เป็นเป้าหมาย คือ โปรตีนเลกติน 2 และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการลดผลกระทบออกซิเดทิฟ (oxidative defense enzyme) ที่คาดว่าจะสูงขึ้นในช่วงเซลล์ตาข้างแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนขณะงอก ได้แก่ เอนไซม์ซุปเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส (superoxide dismutase; SOD) ชนิด Cu,Zn-SOD และเอนไซม์แอสคอร์เบตเปอร์ออกซิเดส (ascorbate peroxidase)