กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณ สาขาพืชไร่ และสาขาโรคพืช ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ได้สนับสนุน เรือนทดลอง และห้องปฏิบัติการ สำหรับการทดลองนี้ ขอขอบคุณ North Central Regional Plant Introduction Station, NCRPIS แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา The Leibniz Instutitute of Plant Genetics and Crop Plant Research, IPK แห่งสาธารณรัฐเยอรมัน และ Plant Genetic Resources of Canada, PGRC ที่ได้ให้เชื้อพันธุกรรมแก่นตะวันสำหรับการทดลองนี้

บทคัดย่อ

แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นพืชเอนกประสงค์ซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตรอย่างหลากหลาย เช่นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์เพื่อลดการใช้สารปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ และสามารถนำไปผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน นอกจากนี้ยังมีดอกที่สวยงามเหมาะสมที่จะใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเช่นเดียวกับทานตะวันและบัวตอง จากการประเมินศักยภาพการผลิตแก่นตะวันในประเทศไทย โดย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า ปัญหาที่สำคัญต่อการผลิตแก่นตะวัน คือ โรคโคนเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* โดยทำให้ต้นและหัวเน่า ผลผลิตลดลงมาก เชื้อโรคยังติดไปกับหัวพันธุ์แพร่ระบาดในฤดูถัดไป การพัฒนาพันธุ์แก่นตะวันให้มีความต้านทานต่อโรคนี้ และมีศักยภาพในการให้ผลผลิตดีมีความสำคัญในการเพิ่มศักยภาพการผลิตแก่นตะวันเพื่อเป็นการค้า และอุตสาหกรรมของประเทศ ได้สร้างสายพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ผลผลิตสูงกับพันธุ์ต้านทานโรคโคนเน่าจำนวน 47 สายพันธุ์ ซึ่งสายพันธุ์ดังกล่าวได้ผ่านการประเมินความต้านทานโรคโคนเน่าแล้วในสภาพโรงเรือน แต่ยังไม่มีการประเมินลักษณะความต้านโรคโคนเน่าและการเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์ดังกล่าวในสภาพไร่ ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะความต้านโรคโคนเน่าและเปรียบเทียบผลผลิตแก่นตะวันสายพันธุ์ลูกผสมจำนวน 47 สายพันธุ์ ในสภาพไร่ ทำการทดลองในฤดูแล้งและฤดูฝน ประเมินลักษณะความต้านทานโรคโคนเน่า จำนวนหัวต่อต้น ผลผลิตหัวสด จากการประเมินพบว่าแก่นตะวันแต่ละสายพันธุ์ มีจำนวนหัวต่อต้น และผลผลิตหัวสดแตกต่างกันทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยแก่นตะวันสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1 มี ผลผลิตหัวสดสูงสุด ในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝน สายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด ซึ่งจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าลักษณะผลผลิตมีความแปรปรวนสูงระหว่างฤดู ทั้งเนื่องจากลักษณะผลผลิตหัวสด เป็นลักษณะที่มี G x E สูง ทำให้การแสดงออกของแต่ละสายพันธุ์เกิดจากสภาพแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม ดังนั้นจำเป็นจะต้องมีการทดสอบลักษณะผลผลิตในหลายฤดู หลายปี หรือหลายสถานที่ เพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิต เมื่อพิจารณาจากการศึกษาเฉพาะในฤดูฝน พบว่าสายพันธุ์ที่มีความต้านต่อโรคโคนเน่า คือสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1, [CN 52867 x HEL 65]-36 และ [JA 37 x JA 6]-10 ชี้ให้เห็นว่าลักษณะผลผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะความต้านทานต่อโรคโคนเน่า แต่อย่างไรก็ตามพบว่าบางสายพันธุ์ที่มีทั้งผลผลิตสูงและมีความต้านทานต่อโรคโคนเน่าได้ ได้แก่ สายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4, [JA 6 x CN 52867]-32, [JA 6 x HEL 65]-15, [JA 37 x HEL 65]-16 แต่เนื่องจากเป็นการศึกษาเพียงปีเดียว ดังนั้นจำเป็นจะต้องทดสอบในหลายปี เพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตและมีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า

ABSTRACT

Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is a multi-purpose crop, which can be used as raw material to produce a wide variety of agricultural products such as health products for human, animal feed ingredient to reduce antibiotics and bio-ethanol for transportation fuel. Jerusalem artichoke when it is blooming in the fields also attracts the eyes of the tourists and the fields can be used as tourist attractions. From the multi-location trials carried out by Khon Kaen University, Southern stem rot caused by *Sclerotium rolfsii* seemed to be a major threat to Jerusalem production in Thailand. The disease causes severe spoilage of the tubers, resulting in severe yield reduction. The infected tubers when used as seed for the next crop can spread the disease. The development of Jerusalem artichoke varieties with resistance to the disease and high yield is important to increase the potential of Jerusalem artichoke as a new vegetable and industrial crop in commercial scale. Forty seven Jerusalem artichoke clones were developed from the crosses between high yielding parents and stem rot resistant lines. These clones had been evaluated for stem rot resistance in greenhouse experiment, but they had not been evaluated stem rot resistance and tested for yield performance under field conditions. The objective of this study was to evaluate stem rot resistance and compare yield performance of 47 clones of Jerusalem artichoke for number of tubers per plant and fresh tuber yield under field conditions in the dry season and the rainy season. Differences among clones were observed for number of tubers per plant and fresh tuber yield in the dry season and the rainy season. The clone [CN 52867 x JA 6]-1 had the highest fresh tuber yield in the dry season, whereas the clone [JA 6 x CN 52867]-4 had the highest tuber yield in the rainy season. Seasons were also different for fresh tuber yield, and genotype by environment interaction for tuber yield must be important. Therefore, these clones must be evaluated for fresh tuber yield in many seasons, many locations and many years in order to select the clones with stability in fresh tuber yield. Based on one year data in the rainy season, CN 52867 x JA 6]-1, [CN 52867 x HEL 65]-36 และ [JA 37 x JA 6]-10 were identified as high resistant to Southern stem rot. The results indicated that there was no correlation between tuber yield and Southern stem rot resistance trait. However, there were some ([JA 6 x CN 52867]-4, [JA 6 x CN 52867]-32, [JA 6 x HEL 65]-15, [JA 37 x HEL 65]-16) that exhibited high yield and also resistant to Southern stem rot. Because of this study based on one year data, therefore, need to be tested in many years in order to select the clones with stability in fresh tuber yield and resistant to Southern stem rot.

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิตแก่นตะวันลูกผสมในสภาพไร่	2
การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิต ในฤดูแล้ง	2
การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิต ในฤดูฝน	6
สรุปและวิจารณ์	7
เอกสารอ้างอิง	10

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 พันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการสร้างลูกผสมและลักษณะประจำพันธุ์ 3
ตารางที่ 2 การประเมินลักษณะจำนวนต่อต้น นำหนักหัวสดต่อต้น และผลผลิตหัวสด ของแก่นตะวันลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูแล้ง ปี 2555/56 4
ตารางที่ 3 ค่าประเมินการเป็นโรค จำนวนต่อต้น และผลผลิตหัวสด ของแก่นตะวันลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูฝน ปี 2556 8

บทนำ

แก่นตะวันเป็นพืชหัว หัวสะสมสารเยื่อใยอาหาร คือ Inulin 55-74% ของน้ำหนักแห้ง (Puttha et al., 2012) ประกอบด้วยน้ำตาล fructose ต่อกันเป็นโมเลกุลยาว (Suzuki, 1993) แก่นตะวันจัดเป็นพืชอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากสาร Inulin ไม่ถูกย่อยในกระเพาะและลำไส้ของคน จึงทำให้ลดความอ้วน เป็นอาหารที่ให้แคลอรี่ต่ำ ไม่เพิ่มน้ำตาลในเลือด จึงลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคเบาหวาน ช่วยลดไขมัน Cholesterol Triglycerides และ LDL จึงลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคหลอดเลือดและหัวใจ (นิมิตร และสนั่น, 2549) แต่ Inulin ในแก่นตะวันจะถูกย่อยโดย จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายในส่วนของลำไส้ใหญ่ คือ Bifidobacteria และ Lactobacillus จึงกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันของร่างกาย ลดการติดเชื้อ และลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคมะเร็งลำไส้ (Famworth, 1993)

ดังนั้นอินนูลินจึงนับได้ว่าเป็นสารพรีไบโอติก (prebiotic) ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (Roberfroid, 2007) สามารถช่วยป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ ลดไขมันในเลือด และลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดและโรคหัวใจ (Davidson and Maki, 1999) นอกจากนี้อินนูลินยังใช้เป็นสารให้ความหวานสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวานประเภท 2 และเป็นอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการลดความอ้วนได้ (Hellwege et al., 2000) ดังนั้นแก่นตะวันจึงมีศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ แก่นตะวันมีระดับผลผลิตค่อนข้างสูง 2.8 ตันต่อไร่ (Pimsaen et al., 2010) ปัจจุบันแก่นตะวันเริ่มปลูกเป็นการค้าและได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคในประเด็นของอาหารเพื่อสุขภาพ

นอกจากจะใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพสำหรับคนแล้ว แก่นตะวันยังจัดว่าเป็นพืชสมุนไพรสัตว์ (เยาวมาลย์ และคณะ, 2549) คือ ทำให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์เจริญเติบโตดี ลดประชากรของจุลินทรีย์ก่อโรค ลดการติดเชื้อของสัตว์ ทำให้มูลสัตว์กลิ่นไม่เหม็น ลดปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมด้านกลิ่นในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากหัวแก่นตะวันสะสมอาหารน้ำตาล fructose เมื่อนำไปหมัก หนึ่งตันของหัวสดจะได้เอทานอลถึง 80-100 ลิตร (สนั่น จอกลอย และคณะ 2549) (Seiler, 2007) ซึ่งนำมาใช้ผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อทำแก๊ซโซฮอล์เป็นพลังงานทดแทนได้อีกด้วย (Jin et al., 2012) เมื่อแก่นตะวันอายุประมาณ 60 วัน จะมีดอกที่สวยงามเป็นจำนวนมาก จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเช่นเดียวกับทานตะวันและบัวตอง

จากการประเมินศักยภาพการผลิตแก่นตะวันในประเทศไทย โดย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่าปัญหาที่สำคัญต่อการผลิตแก่นตะวัน คือ โรคโคนเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* โดยทำให้ต้นและหัวเน่าทำให้ผลผลิตลดลงมาก (Sennoi et la., 2013a) ในต่างประเทศก็มีรายงานว่าเป็นโรคที่สำคัญของพืชนี้ แต่เชื้อสาเหตุแตกต่างกัน นอกจากจะทำความเสียหายโดยตรงแล้ว ยังติดไปกับหัวพันธุ์ทำให้มีการแพร่ระบาด ของโรคกับหัวพันธุ์สำหรับแก่นตะวันที่จะปลูกในฤดูถัดไป การป้องกันกำจัดที่ได้ผลวิธีการอื่น ๆ นั้นยังไม่มี การพัฒนาพันธุ์แก่นตะวันให้มีความต้านทานต่อโรคนี้จึงนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง หากมีการพัฒนาพันธุ์แก่นตะวันที่ต้านทานต่อโรคนี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิตแก่นตะวันเพื่อเป็นการค้าและอุตสาหกรรมของประเทศ วัตถุดิบที่ได้จะนำมาเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ สมุนไพรสัตว์ การผลิตเอทานอล เพื่อเป็นพลังงานทดแทน และช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวของประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อปรับปรุงพันธุ์แก่นตะวันให้มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะการดำเนินงานในปีงบประมาณ 2556 คือ การประเมินลักษณะความต้านโรคโคนเน่าและเปรียบเทียบผลผลิตของสายพันธุ์แก่นตะวันลูกผสม ในสภาพไร่

การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิตแก่นตะวันลูกผสมในสภาพไร่

ในการศึกษาที่ผ่านมา มีการประเมินความต้านทานโรคในสภาพโรงเรือน ในปี 2554-55 ซึ่งจากการศึกษาสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคได้เบื้องต้น แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในโรงเรือนไม่สามารถประเมินเพื่อคัดเลือกลักษณะผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์ได้ เนื่องจากเป็นการประเมินในสภาพกระถาง อาจมีข้อจำกัดในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนั้นจำเป็นจะต้องนำสายพันธุ์ดังกล่าวไปปลูกทดสอบในสภาพไร่ต่อไป ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้เป็นการปลูกแก่นตะวันสายพันธุ์ลูกผสม เพื่อประเมินลักษณะการต้านทานต่อโรคโคนเน่าและลักษณะผลผลิตในสภาพไร่

การดำเนินงานวิจัยในปีงบประมาณ 2556 ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ

1) การปลูกทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น ในฤดูแล้ง ปี 2555/56
2) การปลูกทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ขั้นต้น ในฤดูฝน ปี 2556

1. การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิต ในฤดูแล้ง ปี 2555/56

1.1 วิธีการดำเนินงานทดลอง

การเตรียมหัวพันธุ์

การเตรียมหัวพันธุ์ นำหัวพันธุ์แก่นตะวันมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยให้มีตา 3-4 ตา จากนั้นนำแช่ในสารละลายป้องกันเชื้อรา ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำหัวไปบ่มในกระบะ โดยใช้แกลบดำผสมกับ Trichoderma (สารชีวินทรีย์) อัตรา 1:1 หลังจากบ่มไว้ 3-4 วัน ทำการย้ายชิ้นส่วนหัวแก่นตะวันลงในถาดเพาะ โดยใช้ดินผสมแกลบดำและTrichoderma อัตรา 3:3:1 เป็นวัสดุเพาะ หลังจากย้ายลงถาดหลุม 7 วัน ได้ต้นกล้าที่พร้อมปลูก

การปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกแก่นตะวันลูกผสม จำนวน 7 คู่ผสม ซึ่งมาจากพันธุ์พ่อ-แม่ จำนวน 5 พันธุ์ (ตารงที่ 1) ประกอบด้วย 47 สายพันธุ์ ทำการทดลองในเดือนตุลาคม 2555 – กุมภาพันธุ์ 2556 ในสภาพไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 2 x 5 เมตร ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร โดยปลูกแก่นตะวันสายพันธุ์ละ 4 แถว ๆ ยาว 5 เมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม เมื่อแก่นตะวันอายุ 15 วันหลังย้ายปลูก ดายหญ้ากำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ ให้น้ำชลประทาน แบบมินิสปริงเกอร์ ทันทีหลังปลูก และหลังจากนั้นให้น้ำทุก 3 วัน ยกเว้นกรณีที่มีฝนตก

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลผลผลิต โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4 ตารางเมตร และองค์ประกอบของผลผลิตซึ่งประกอบด้วย จำนวนหัวต่อต้น สุ่มนับตัวอย่าง 2 ต้น ของแต่ละแปลงย่อย

ตารางที่ 1 พันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการสร้างลูกผสมและลักษณะประจำพันธุ์

พันธุ์	ลักษณะประจำพันธุ์	แหล่งอ้างอิง
CN 52867	ต้านทาน, ผลผลิตสูง	Sennoi et al (2012); Pimsean et al (2010)
HEL 65	ต้านทาน, ผลผลิตสูง	Sennoi et al (2013b); Pimsean et al (2010)
JA 37	ต้านทาน, ผลผลิตสูง	Sennoi et al (2012); Pimsean et al (2010)
JA 6	ไม่ต้านทาน, ผลผลิตปานกลาง	Sennoi et al (2013b); Puttha et al (2012)
JA 89	ไม่ต้านทาน, ผลผลิตสูง	Sennoi et al (2013b); Pimsean et al (2010)

1.2 ผลการทดลอง

จากการประเมินลักษณะจำนวนหัวต่อต้นของแก่นตะวันลูกผสม พบว่าแก่นตะวันลูกผสมมีจำนวนหัวต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ [JA 37 x JA 6]-3 มีจำนวนหัวต่อต้นสูงสุด 42 หัวต่อต้น รองลงมาคือสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1 และ [JA 37 x CN 52867]-36 มีจำนวนหัวต่อต้น 35 และ 30 หัวต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

จากการประเมินลักษณะผลผลิตหัวสดแก่นตะวันลูกผสม พบว่าแก่นตะวันลูกผสมทั้ง 47 สายพันธุ์ มีผลผลิตหัวสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยแก่นตะวันสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1 และ [JA 37 x JA 6]-3 ให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด คือ 3726 และ 3689 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือสายพันธุ์ [CN 52867 x HEL 65 6]-25 มีผลผลิตหัวสด 3039 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าแก่นตะวันสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1 และ [JA 37 x JA 6]-3 เป็นสายพันธุ์ที่มีทั้งจำนวนหัวต่อต้นและน้ำหนักหัวสดสูงสุด ในการปลูกทดสอบในฤดูแล้ง แต่อย่างไรก็ตามในการทดสอบพันธุ์จำเป็นต้องมีการทดสอบพันธุ์ในหลายฤดู และสถานที่ และนำไปทดสอบความต้านทานต่อโรคอีกครั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีความต้านทานต่อโรคโคนเน่าต่อไป

อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถประเมินการเป็นโรคโคนเน่าได้ เนื่องจากเป็นการศึกษาในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งไม่มีการระบาดของโรคโคนเน่า จึงไม่สารถประเมินค่าคะแนนการเป็นโรคได้ แต่จะทำการประเมินในฤดูฝน ซึ่งจะได้ทำการทดสอบต่อไปในช่วงเดือนมิถุนายน 2556

ตารางที่ 2. การประเมินลักษณะจำนวนต่อต้น นำหนักหัวสดต่อต้น และผลผลิตหัวสดของแก่นตะวัน ลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูแล้ง ปี 2555/56

สายพันธุ์	จำนวนหัวต่อต้น (หัวต่อต้น)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)	
[CN 52867 x JA 6]-1	35	ab[1/]	3726	a
[CN 52867 x JA 6]-6	17	g-p	2476	b-k
[CN 52867 x JA 6]-8	20	d-p	2366	c-k
[CN 52867 x JA 6]-9	19	e-p	968	op
[CN 52867 x JA 6]-15	21	d-o	2550	b-i
[CN52867 x JA6]-17	21	e-o	2400	c-k
[CN52867 x JA6]-19	16	i-p	1784	h-o
[CN52867 x JA6]-23	25	c-h	2447	b-k
[CN52867 x JA6]-25	28	b-f	2423	c-k
[CN 52867 x HEL 65]-7	13	m-p	562	p
[CN 52867 x HEL 65]-11	20	d-p	2491	b-j
[CN 52867 x HEL 65]-17	19	f-p	1606	j-o
[CN 52867 x HEL 65]-22	14	k-p	2629	b-h
[CN 52867 x HEL 65]-25	23	c-j	3039	a-e
[CN 52867 x HEL 65]-33	16	h-p	1398	lmn
[CN 52867 x HEL 65]-34	12	op	2143	e-m
[CN 52867 x HEL 65]-36	21	d-p	2482	b-j
[CN 52867 x HEL 65]-37	12	nop	2309	c-k
[CN 52867 x HEL 65]-44	13	m-p	554	p
[CN 52867 x HEL 65]-45	12	op	2720	b-g
[JA 6 x CN 52867]-4	21	d-p	2149	e-m
[JA 6 x CN 52867]-5	26	c-g	3154	a-d
[JA 6 x CN 52867]-15	21	d-p	1692	i-o
[JA 6 x CN 52867]-21	27	b-f	2480	b-j
[JA 6 x CN 52867]-24	22	c-m	2443	b-k
[JA 6 x CN 52867]-27	19	f-p	2180	e-m
[JA 6 x CN 52867]-32	21	d-o	2127	e-m

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2. การประเมินลักษณะจำนวนต่อต้น นำหนักหัวสดต่อต้น และผลผลิตหัวสดของแก่นตะวันลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูแล้ง ปี 2555/56 (ต่อ)

สายพันธุ์	จำนวนหัวต่อต้น (หัวต่อต้น)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)	
[JA 6 x CN 52867]-33	20	d-p	2419	c-k
[JA6 x CN 52867]-36	30	bc	2640	b-h
[JA6 x CN 52867]-38	28	b-e	2629	b-h
[JA 6 x HEL 65]-2	23	c-j	2549	b-i
[JA 6 x HEL 65]-4	16	i-p	1344	m-p
[JA 6 x HEL 65]-6	23	c-i	3337	ab
[JA 6 x HEL 65]-8	12	nop	1570	k-o
[JA 6 x HEL 65]-15	23	c-l	1853	g-n
[JA 37 x JA 6]-3	42	a	3689	a
[JA 37 x JA 6]-4	29	bcd	2960	a-e
[JA 37 x JA 6]-10	23	c-k	1920	f-m
[JA 37 x JA 6]-11	24	c-i	2652	b-h
[JA 37 x HEL 65]-12	14	j-p	1008	nop
[JA 37 x HEL 65]-15	20	e-p	2256	d-l
[JA 37 x HEL 65]-16	22	c-l	2505	b-j
[HEL 65 x JA 89]-1	21	c-n	2788	b-f
[HEL 65 x JA 89]-4	14	l-p	2444	b-k
[HEL 65 x JA 89]-5	16	i-p	1397	l-o
[HEL 65 x JA 89]-6	12	p	2423	c-k
[HEL 65 x JA 89]-7	25	c-h	3210	abc
Mean	**21**		**2274**	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

2. การประเมินความต้านทานโรคและเปรียบเทียบผลผลิต ในฤดูฝน ปี 2556

2.1 วิธีการดำเนินงานทดลอง

การเตรียมหัวพันธุ์

การเตรียมหัวพันธุ์ นำหัวพันธุ์แก่นตะวันมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยให้มีตา 3-4 ตา จากนั้นนำแช่ในสารละลายป้องกันเชื้อรา ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำหัวไปบ่มในกระบะ โดยใช้แกลบดำผสมกับ Trichoderma (สารชีวินทรีย์) อัตรา 1:1 หลังจากบ่มไว้ 3-4 วัน ทำการย้ายชิ้นส่วนหัวแก่นตะวันลงในถาดเพาะ โดยใช้ดินผสมแกลบดำและTrichoderma อัตรา 3:3:1 เป็นวัสดุเพาะ หลังจากย้ายลงถาดหลุม 7 วัน ได้ต้นกล้าที่พร้อมปลูก

การปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกแก่นตะวันลูกผสม จำนวน 7 คู่ผสม ซึ่งมาจากพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 5 พันธุ์ (ตารางที่ 1) ประกอบด้วย 47 สายพันธุ์ ทำการทดลองในเดือนตุลาคม 2555 – กุมภาพันธุ์ 2556 ในสภาพไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย 2 x 5 เมตร ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร โดยปลูกแก่นตะวันสายพันธุ์ละ 4 แถว ๆ ยาว 5 เมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม เมื่อแก่นตะวันอายุ 15 วันหลังย้ายปลูก ดายหญ้ากำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการโรยข้างแถวแล้วพรวนดินกลบ ให้น้ำชลประทาน แบบมินิสปริงเกอร์ ทันทีหลังปลูก และหลังจากนั้นให้น้ำทุก 3 วัน ยกเว้นกรณีที่มีฝนตก

การเก็บข้อมูล

ทำการประเมินคะแนนการเป็นโรค (disease score) ที่อายุ 80 วันหลังย้ายปลูก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1-5 คะแนน โดย 1 = ไม่เป็นโรค 2 = มีแผลแต่ไม่เหี่ยว 3 = มีแผลและเหี่ยว 1-50% ของต้น 4 = มีแผลและเหี่ยวมากกว่า 50% ของต้น 5 = เหี่ยวถาวรหรือตาย โดยสุ่มเก็บข้อมูลจำนวน 9 ต้นของแต่ละแปลงย่อย และเก็บข้อมูลผลผลิต โดยมีพื้นที่เก็บเกี่ยว 4 ตารางเมตร และองค์ประกอบของผลผลิตซึ่งประกอบด้วย จำนวนหัวต่อต้น สุ่มนับตัวอย่าง 2 ต้น ของแต่ละแปลงย่อย

2.2 ผลการทดลอง

จากการประเมินคะแนนการเป็นโรค พบว่าแก่นตะวันลูกผสมทั้ง 47 สายพันธุ์มีค่าคะแนนการเป็นโรคแตกต่างกัน โดยพบว่าพันธุ์ที่มีค่าคะแนนการเป็นโรคต่ำ (ต้านต่อโรคโคนเน่า) คือสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1, [CN 52867 x HEL 65]-36 และ [JA 37 x JA 6]-10 มีค่าคะแนนการเป็นโรคเท่า 1 คือ ไม่เป็นโรค ส่วนสายพันธุ์ที่มีค่าคะแนนการเป็นโรคสูงที่สุด (อ่อนแอต่อโรคโคนเน่า) คือสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-9, [JA 37 x HEL 65]-15, [JA 37 x JA 6]-3 และ [JA 37 x JA 6]-4 ซึ่งมีค่าคะแนนการเป็นโรค 4.4-4.9 คือ เป็นโรคตาย (ตารางที่ 3)

จากการประเมินลักษณะจำนวนหัวต่อต้นของแก่นตะวันลูกผสม พบว่าแก่นตะวันลูกผสม มีจำนวนหัวต่อต้นแตกต่างกันทางสถิติ โดยสายพันธุ์ [JA 6 x HEL 65]-2 มีจำนวนหัวต่อต้นสูงสุด 63 หัวต่อต้น รองลงมาคือสายพันธุ์ [JA 6 x HEL 65]-15 และ [JA 6 x HEL 65]-6 มีจำนวนหัวต่อต้น 57 และ 56 หัวต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากการประเมินลักษณะผลผลิตหัวสดแก่นตะวันลูกผสมจำนวน 47 สายพันธุ์ พบว่าแก่นตะวันลูกผสม มีผลผลิตหัวสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าแก่นตะวันสายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4 และ [JA 37 x HEL 6]-16 ให้ผลผลิตหัวสดสูงที่สุด คือ 4308 และ 3757 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือสายพันธุ์ [JA 37 x HEL 65]-4 และ [JA 37 x CN 52867 6]-32 มีผลผลิตหัวสด 3044 และ 3008 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จากการทดสอบพันธุ์ในฤดูฝน ปี 2556 แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า คือสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1, [CN 52867 x HEL 65]-36 และ [JA 37 x JA 6]-10 ในขณะที่สายพันธุ์ [JA 6 x HEL 65]-2 เป็นสายพันธุ์ที่มีทั้งจำนวนหัวต่อต้นสูงสุด และแก่นตะวันสายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4 มีน้ำหนักหัวสดสูงสุด

3. สรุปและวิจารณ์

จากการปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ในทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง พบว่าแก่นตะวันลูกผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ มีจำนวนหัวต่อต้น และผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน โดยพบว่าจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยในฤดูฝน (39 หัวต่อต้น) สูงกว่าในฤดูแล้ง (21 หัวต่อต้น) ในขณะผลผลิตหัวสดที่ปลูกทดสอบในฤดูแล้ง มีผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า (2274 กิโลกรัมต่อไร่)การปลูกทดสอบในฤดูฝน (2019 กิโลกรัมต่อไร่) ในทำนองเดียวการศึกษาของ Pimsaen et al (2012) รายงานว่าแก่นตะวันที่ปลูกในฤดูแล้งมีผลผลิตหัวสูงกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมในฤดูฝน เช่น อุณหภูมิสะสม ช่วงแสง มีความเหมาะสมเต่อการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (vegetative) มากกว่าการสร้างหัว (tuber) จึงทำให้การเจริญเติบโตในส่วนหัวน้อยกว่าการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น (Ruttanaprasert et al., 2013) ในทางตรงกันข้าม วันปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในส่วนหัวอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ดังการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าแก่นตะวันที่ปลูกในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำและมีช่วงแสงสั้น ทำให้มีผลผลิตหัวและอินนูลินสูงกว่าวันปลูกที่มีอุณหภูมิสูงและช่วงแสงยาว (Ruttanaprasert et al., 2013; Puangbut et al (2012) ดังนั้นวันปลูกที่เหมาะสมในการปลูกแก่นตะวันคือช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธุ์

จากการประเมินผลผลิตหัวสดแก่นตะวันลูกผสมทั้ง 2 ฤดู ชี้ให้เห็นว่าผลผลิตหัวสดแก่นตะวันลูกผสมจำนวน 47 สายพันธุ์ มีผลผลิตที่แตกต่างกันระหว่างฤดู พบว่าในฤดูแล้ง แก่นตะวันสายพันธุ์ [CN 52867 x JA 6]-1 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด ส่วนในฤดูฝน สายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4 มีผลผลิตหัวสดสูงสุด เช่นเดียวกับการศึกษาของ Puttha et al (2012) พบว่าลักษณะผลผลิตหัวสด มีความแปรปรวนสูงเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ทั้งเนื่องจากลักษณะผลผลิตเป็นลักษณะที่มี G x E สูง ทำให้การแสดงออกของแต่ละสายพันธุ์เกิดจากสภาพแวดล้อมมากกว่าพันธุกรรม (Pimsaen et al., 2012) ดังนั้นจำเป็นจะต้องมีการทดสอบผลผลิตหัวในหลายฤดู หลายปี เพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตได้

เมื่อพิจารณาจากการศึกษาเฉพาะในฤดูฝน ปี 2556 ชี้ให้เห็นว่าพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่าไม่มีความสัมพันธ์กับพันธ์ที่ให้ผลผลิตสูง (ไม่แสดงข้อมูล) แสดงลักษณะผลผลิตไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะต้านทานโรคโคนเน่า แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าบางสายพันธุ์ที่มีทั้งผลผลิตสูงและมีความต้านทานต่อโรคโคนเน่าได้ ได้แก่ สายพันธุ์ [JA 6 x CN 52867]-4, [JA 6 x CN 52867]-32, [JA 6 x HEL 65]-15, [JA 37 x HEL 65]-16 ซึ่งคู่ผสมดังกล่าวเป็นสายพันธุ์ที่มาจากพ่อแม่ที่มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า (Sennoi et al., 2010, 2012, 2013) ชี้ให้เห็นว่าจากการศึกษานี้สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคโคนเน่าและผลผลิตสูงได้เบื้องต้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นการศึกษาเพียงปีเดียว ดังนั้นจำเป็นจะต้องทดสอบในหลายปีหรือหลายสถานที่ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ในจัดกลุ่มสายพันธุ์ที่ความต้านและไม่ต้านทานต่อโรคโคนเน่าเพื่อให้สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตและมีความต้านทานต่อโรคโคนเน่า

ตารางที่ 3. ค่าประเมินการเป็นโรค จำนวนต่อต้น และผลผลิตหัวสดของแก่นตะวันลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูฝน ปี 2556

สายพันธุ์	ค่าคะแนนการเป็นโรค		จำนวนหัวต่อต้น (หัวต่อต้น)		ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)	
[CN 52867 x JA 6]-1	1.0	m[1/]	39	e-l	1351	l-q
[CN 52867 x JA 6]-6	2.6	d-k	30	h-n	1443	k-q
[CN 52867 x JA 6]-8	2.6	d-l	44	b-h	1799	g-p
[CN 52867 x JA 6]-9	4.9	a	29	i-o	1706	h-p
[CN 52867 x JA 6]-15	1.5	h-m	47	b-f	2352	b-i
[CN52867 x JA6]-17	1.3	j-m	21	no	1232	o-q
[CN52867 x JA6]-19	2.6	d-j	44	b-h	2034	c-n
[CN52867 x JA6]-23	3.4	b-f	32	g-o	2130	c-l
[CN52867 x JA6]-25	3.8	a-d	38	e-l	1966	d-o
[CN 52867 x HEL 65]-7	3.3	b-f	35	f-m	1562	j-q
[CN 52867 x HEL 65]-11	1.1	klm	41	d-k	2154	c-jk
[CN 52867 x HEL 65]-17	2.9	d-h	37	f-l	1916	e-o
[CN 52867 x HEL 65]-22	4.3	abc	22	mno	1878	f-p
[CN 52867 x HEL 65]-25	3.2	c-g	31	g-o	1335	m-q
[CN 52867 x HEL 65]-33	3.9	a-d	33	g-o	1293	n-q
[CN 52867 x HEL 65]-34	2.9	d-h	37	f-l	1537	j-q
[CN 52867 x HEL 65]-36	1.0	m	33	g-o	1809	f-p
[CN 52867 x HEL 65]-37	2.1	f-m	20	o	1131	pq
[CN 52867 x HEL 65]-44	1.3	j-m	36	f-l	1653	i-q
[CN 52867 x HEL 65]-45	3.7	a-e	26	l-o	1875	f-p
[JA 6 x CN 52867]-4	1.3	j-m	44	b-h	4308	a
[JA 6 x CN 52867]-5	2.9	d-h	35	f-m	2054	c-n
[JA 6 x CN 52867]-15	1.1	lm	43	c-h	2685	b-e
[JA 6 x CN 52867]-21	1.9	g-m	35	f-m	1237	opq
[JA 6 x CN 52867]-24	3.4	b-f	45	b-g	2568	b-g
[JA 6 x CN 52867]-27	2.6	d-l	30	h-o	1983	d-o
[JA 6 x CN 52867]-32	1.6	h-m	44	b-h	3008	b
[JA 6 x CN 52867]-33	1.3	j-m	37	e-l	1832	f-p
[JA6 x CN 52867]-36	2.0	f-m	55	abc	2423	b-i
[JA6 x CN 52867]-38	2.1	f-m	54	a-d	2730	bcd
[JA 6 x HEL 65]-2	1.4	i-m	63	a	1959	e-o

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1 = ไม่เป็นโรค 2 = มีแผลแต่ไม่เหี่ยว 3 = มีแผลและเหี่ยว 1-50% ของต้น 4 = มีแผลและเหี่ยวมากกว่า 50% ของต้น 5 = เหี่ยวถาวรหรือตาย

ตารางที่ 3. ค่าประเมินการเป็นโรค จำนวนต่อต้น และผลผลิตหัวสดของแก่นตะวันลูกผสม 7 คู่ผสม จำนวน 47 สายพันธุ์ ในฤดูฝน ปี 2556 (ต่อ)

สายพันธุ์	ค่าคะแนนการเป็นโรค	จำนวนหัวต่อต้น (หัวต่อต้น)	ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)
[JA 6 x HEL 65]-4	2.1 f-m	34 f-n	1308 n-q
[JA 6 x HEL 65]-6	1.5 h-m	56 abc	2584 b-f
[JA 6 x HEL 65]-8	1.3 j-m	32 g-o	1801 g-p
[JA 6 x HEL 65]-15	1.1 klm	57 ab	2761 bc
[JA 37 x JA 6]-3	4.4 abc	39 e-l	2096 c-m
[JA 37 x JA 6]-4	4.4 abc	28 k-o	1946 e-o
[JA 37 x JA 6]-10	1.0 m	55 abc	2230 c-j
[JA 37 x JA 6]-11	2.3 e-m	51 a-e	2443 b-h
[JA 37 x HEL 65]-12	1.1 lm	42 c-i	1661 h-p
[JA 37 x HEL 65]-15	4.7 ab	36 f-l	3044 b
[JA 37 x HEL 65]-16	2.9 d-h	42 d-j	3757 a
[HEL 65 x JA 89]-1	2.8 d-i	35 f-m	1842 f-p
[HEL 65 x JA 89]-4	2.1 f-m	31 g-o	903 q
[HEL 65 x JA 89]-5	1.7 g-m	28 j-o	2246 c-j
[HEL 65 x JA 89]-6	2.5 d-l	31 g-o	1384 k-q
[HEL 65 x JA 89]-7	2.0 f-m	44 b-h	1970 d-o
Mean	**2.4**	**39**	**2019**

[1/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

1 = ไม่เป็นโรค 2 = มีแผลแต่ไม่เหี่ยว 3 = มีแผลและเหี่ยว 1-50% ของต้น 4 = มีแผลและเหี่ยวมากกว่า 50% ของต้น 5 = เหี่ยวถาวรหรือตาย

เอกสารอ้างอิง

นิมิตร วรสูต และสนั่น จอกลอย. 2549. อินนูลิน : สารสำคัญสำหรับสุขภาพในแก่นตะวัน. แก่นเกษตร 34 (2) : 85-91.

เยาวมาลย์ ค้าเจริญ ศรีสุดา ศิริเหล่าไพศาล และพัฒนพงษ์ ธิสง. 2549. บทบาทของแก่นตะวันในอาหารสัตว์. แก่นเกษตร 34 (2) : 92-103.

สนั่น จอกลอย วรียา ลาดบัวขาว และรัชนก มีแก้ว. 2549. แก่นตะวันพืชชนิดใหม่ใช้เป็นพลังงานทดแทน. 34 (2) : 104-111.

Farnworth, E.R. 1993. Fructans in human and animal diets. In Science and Technolog of fractans eds. by M. Suzuki and N.J. Chatterton CRC press, Londan.

Jin, S., L. Liu, Z. Liu, X. Long, H. Shao and J. Chen. 2012. Characterization of marine Pseudomonas spp. antagonist towards three tuber-rotting fungi from Jerusalem artichoke, a new industrial crop. Ind. Crop Prod. 43: 556-561.

Hellwege, E.M., S. Czapla, A. Jahnke, L. Willmitzer and A.G. Heyer. 2000. Transgenic potato (*Solanum tuberosum*) tubers synthesize the full spectrum of inulin molecules naturally occurring in globe artichoke (*Cynara scolymus*) roots. PNAS. 97: 8699–8704.

Pimsaen, W., S. Jogloy, B. Suriharn, T. Kesmala, V. Pensuk and A. Patanothai. 2010. Genotype by environment interaction for yield components of Jerusalem Artichoke. Asian J. Plant Sci. 9: 11-19.

Puangbut, D., S. Jogloy, N. Vorasoot, S. Srijaranai, T. Kesmala, C.C. Holbrook and A. Patanothai. 2012. Influence of planting date and temperature on inulin content in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Aust. J. Crop Sci. 6(7): 1159-1165.

Puttha, R., S. Jogloy, P.P. Wangsomnuk, S. Srijaranai, T. Kesmala and A. Patanothai 2012. Genotypic variability and genotype by environment interactions for inulin content of Jerusalem artichoke germplasm. Euphytica. 183 (1): 119-131.

Roberfroid, M.B. 2007. Prebiotics: the concept revisited. J. Nutr. 137: 830S–837S.

Ruttanaprasert, R., S. Jogloy, N. Vorasoot, T. Kesmala, R.S. Kanwar, C.C. Holbrook and A. Patanothai. 2013. Photoperiod and growing degree days effect on dry matter partitioning in Jerusalem artichoke. Int. J. Plant Prod. 7(3): 393-419.

Seiler, G.J. 2007. The potential of wild sunflower species for industrial uses. Helia. 30: 175-198.

Sennoi, R., N. Singkham, S. Jogloy, S. Boonlue, W. Saksirirat, T. Kesmala and A. Patanothai. 2013a. Biological control of southern stem rot caused by Sclerotium rolfsii using Trichoderma harzianum and arbuscular mycorrhizal fungi on Jerusalem artichoke. (*Helianthus tuberosus* L.). Crop Prot. 54: 148-153.

Sennoi, R., S. Jogloy, W. Saksirirat, T. Kesmala and A. Patanothai. 2013b. Genotypic variation of resistance to southern stem rot of Jerusalem artichoke caused by *Sclerotium rolfsii.* Euphytica. 190:415–424.

Sennoi, R., S. Jogloy, W. Saksirirat, T. Kesmala, N. Singkham and A. Patanothai. 2012. Levels of *Sclerotium rolfsii* inoculum influence identification of resistant genotypes in Jerusalem artichoke. Afr. J. Microbiol. Res. 6(38): 6755-6760.

Suzuki, M. 1993. Fructans in crop production and presearvation. In Science and Technology of fructans eds. by M Suzuki and N. J. Chatterton CRC Press. London.