ชนิดของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา และผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน(*Helianthus tuberosus* L.)ในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ภายใต้การทดลองในกระถาง

SPECIES OF ARBUSCULAR MYCORHIZAL FUNGI AND THEIR EFFECTS ON THE GROWTH PROMOTION OF JELUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.)IN NON-STERILE SOIL UNDER POT EXPERIMENT

ฐาปนี กาญจนพฤฒิพงศ์[1] สนั่น จอกลอย[2] โสภณ บุญลือ[1]*
[1]ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[2]ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1,2]123 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002 โทรศัพท์: 043-202377
E-mail: bsopho@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบชนิดของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา (arbuscularmycorrhizal fungi; AMF) ในดินรอบรากแก่นตะวันที่ปลูกในแปลงเกษตรกร และศึกษาผลของเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน ในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ในสภาพการทดลองในกระถาง โดยตรวจนับจำนวนสปอร์ในดินและการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราAMF ในรากแก่นตะวันที่ปลูกในแปลงเกษตรกร ในเขตจังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา อุดรธานี เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และสระบุรี พบว่า มีปริมาณสปอร์ในระหว่าง 5.0 ถึง 15.6 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม ส่วนการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราพบอยู่ระหว่าง 6.0 ถึง 52.8 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดการแปลงปลูกของเกษตรกรแต่ละพื้นที่ และพบว่าเชื้อราสกุล *Glomus* spp. และ *Acaulospora* spp. มีการแพร่กระจายมากที่สุด การศึกษาผลของเชื้อราAMF ชนิดต่างๆต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน 2 สายพันธุ์คือ HEL65และ JA102xJA89พบว่าการส่งเสริมการเจริญการเจริญเติบโตของแก่นตะวันด้วยเชื้อรา AMF ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแก่นตะวันโดยพบว่ามีเพียงสายพันธุ์ HEL65 เท่านั้นที่เชื้อรา AMF สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ จากผลการทดลองในสายพันธุ์นี้ พบว่าเชื้อรา *Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Bl สามารถส่งเสริมการเจริญได้ดีที่สุดโดยทำให้แก่นตะวันมีน้ำหนักแห้งของรากและลำต้น ตลอดจนการดูดซับฟอสฟอรัส และ ไนโตรเจนเพิ่มสูงกว่าแก่นตะวันที่ไม่ได้ปลูกเชื้อรา AMF (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ:แก่นตะวันเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซาการเจริญเติบโตของพืช

Abstract

The objectives of this research were to investigate the species of arbuscularmycorrhizal fungi (AMF) in rhizosphere soil of Jerusalem artichoke in the farmer filed, and to study its effects on the growth of Jerusalem artichoke in non-sterile soil under pot experiments. Spore number and percentage of root colonization by AMF were observed from the rhizosphere soil and root of Jerusalem artichoke planted in the farmer's field at KhonKaen, NakhonRatchasima, UdonThani,Phetchabun, Chaiyaphum and Saraburi provinces. The spore numbers of AMF were found between 5 – 15.6 spore/g soil whereas root colonization by AMF was at 6.0-52.8 %. This indicated the differences in farmer's practices of Jerusalem artichoke cultivation. In addition, *Glomus* spp. and *Acaulospora* spp. were found to be dominant species in the rhizosphere soil of Jerusalem artichoke. The effects of AMF on the growth of two cultivars of Jerusalem artichoke(HEL65andJA102xJA89)were conducted. The results indicated that the growth promotion of plant by AMF species depended on the cultivar of Jerusalem artichoke. Among the two cultivars in this study, only the growth of HEL65 could be promotedby AMF. The results revealed that plant inoculated with*Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Bl increased the root and shoot dry weights,and P and N uptakeswere significantly higher than those from the uninoculated control.

Keywords: Jerusalem artichoke,arbuscularmycorrhizal fungi, plant growth

1. บทนำ

แก่นตะวัน หรือ Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) เป็นพืชล้มลุกในตระกูลเดียวกันกับทานตะวัน แต่มีหัวคล้ายกับขิงหรือข่า บางทีอาจเรียกว่า ทานตะวันหัว จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และคุณลักษณะทางเภสัชวิทยา และโภชนาการพบว่า หัวของแก่นตะวันมีน้ำตาลอินนูลินสะสมในปริมาณสูง ซึ่งอินนูลินเป็นสารกลุ่มฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ สามารถจับยึดไขมันในเส้นเลือดที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เช่น ไขมัน cholesterol

triglyceride และ LDL จึงลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด สร้างภูมิคุ้มกันในร่างกาย ทั้งยังให้แคลอรีต่ำ ไม่เพิ่มน้ำตาลในเลือด จึงลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน ที่สำคัญอินนูลิน เป็นสารเยื่อใยอาหาร ไม่ถูกย่อยในกระเพาะ และลำไส้เล็ก อยู่ในระบบทางเดินอาหารเป็นเวลานาน ทำให้ไม่รู้สึกหิว รับประทานอาหารได้น้อย จึงช่วยลดความอ้วน นอกจากนี้ อินนูลินจะช่วยลดปริมาณแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหาร เช่น coliforms และ *Escherichia coli*แต่จะเสริมการทำงานของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายคือ *Bifidobacteria*และ *Lactobacillus*จึงเสริมสร้างภูมิคุ้มกันร่างกายให้ดีขึ้น[1] ด้วยความตื่นตัว และความต้องการบริโภคแก่นตะวัน เพื่อรักษาสุขภาพของประชากรในประเทศ ทำให้ในปัจจุบันมีความต้องการผลิตหัวแก่นตะวันเพิ่มมากขึ้น การผลิตยังคงใช้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ (15-15-15) ซึ่งทำให้ผลผลิตในบางพื้นที่อาจได้รับในปริมาณสูง 8-10 ตันต่อไร่ หรืออาจได้น้อยในปริมาณ 2-3 ตันต่อไร่ ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่อยู่ในดิน และลักษณะของเนื้อดินก็ได้ [2]

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันแล้วว่าเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา (arbuscularmycorrhizal fungi: AMF) มีบทบาทสำคัญต่อการผลิตพืชไร่ พืชสวน ไม้ผล หรือแม้กระทั่งการไม้ป่า เนื่องจากเส้นใยเชื้อราไมคอร์ไรซา ที่เจริญอยู่ภายในดินรอบๆ รากพืช สามารถเจริญไปได้ไกลหลายร้อยเมตร จึงทำให้ช่วยเพิ่มปริมาตรในการหาอาหารให้กับพืช ดังนั้นจึงทำให้เชื้อราไมคอร์ร์ไรซา มีบทบาทหลักที่สำคัญในการเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารให้กับพืช เป็นผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี สำหรับผลของเชื้อราต่อการดูดซับธาตุอาหารของพืชนั้น พบว่าเชื้อรามีบทบาทต่อการดูดซับธาตุฟอสฟอรัสเด่นชัดมากที่สุด โดยเฉพาะดินที่มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำต่ำ [3] ซึ่งพบได้ทั่วไปในดินเขตร้อนอย่างเช่น ดินทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบว่ารากพืชที่มีเชื้อรา AMF เข้าอาศัยจะลดปริมาณการเป็นโรคที่ระบบรากอีกด้วย [4] ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเชื้อเชื้อรา AMF มาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพเพื่อการผลิตแก่นตะวันที่ปลอดสารพิษ ในสภาพแปลงปลูกทดลองในอนาคต โดยศึกษาความหลากหลายของชนิดเชื้อรา AMF ในแปลงเกษตรกรรมจากแหล่งต่างๆ และนำเชื้อรา AMF ไปทดสอบผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในดินไม่อบฆ่าเชื้อในสภาพกระถาง โดยคาดหวังว่า เชื้อรานี้จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และดูดซับธาตุอาหารให้กับพืช ซึ่งผลที่ได้รับจากการวิจัยนี้จะสามารถประเมินศักยภาพของชนิดเชื้อรา AMF ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการทดสอบในสภาพไร่ อันเป็นการลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมีและปรับปรุงดินให้มีคุณภาพดีอย่างยั่งยืนตลอดไป

2. วัตถุประสงค์

2.2.เพื่อศึกษาความหลากชนิดของเชื้อรา AMF ในแปลงปลูกแก่นตะวัน โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

2.3.เพื่อทดสอบผลของเชื้อรา AMF ต่อการส่งเสริมการเจริญของแก่นตะวันในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ภายใต้สภาพเรือนทดลอง ในกระถาง

3. ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เชื้อรา AMF เป็นเชื้อราที่อยู่อาศัยที่บริเวณรากพืช โดยมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน บทบาทสำคัญที่มีต่อพืชอาศัย คือช่วยให้พืชมีพื้นที่ผิวในการดูดซับสารอาหารให้กับพืช โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส และยังช่วยให้พืชดูดซับธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และจุลธาตุ นอกจากนี้ ยังช่วยลดการเป็นโรคที่ระบบรากของพืช ตลอดจนทำให้พืชทนต่อสภาพเครียดต่างๆ ในดินได้ เช่น ทนแล้ง ทนต่อโลหะหนัก และทนเกลือ เป็นต้น ดังนั้นการนำเชื้อจุลินทรีย์นี้ไปใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพก็น่าจะเป็นประโยชน์ต่อพืช และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพืชในกลุ่มอาหารสุขภาพอย่างเช่น แก่นตะวัน ซึ่งกำลังเป็นที่นิยม และมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแก่นตะวันเพิ่มมากขึ้นแต่สำหรับการเพาะปลูกในปัจจุบัน ยังไม่มีรายงานถึงการใช้ปุ๋ยชีวภาพจากจุลินทรีย์กลุ่มส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมาก่อน อาจมีเพียงแค่การเติมปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ (15-15-15) อยู่บ้าง ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีนอกจากจะมีราคาสูงแล้ว ยังไม่สามารถลดการเข้าทำลายของโรคที่ระบบรากของพืชได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความคิดว่า ควรเติมเชื้อรา AMF เพื่อเพิ่มการดูดซับฟอสฟอรัส และธาตุอาหารอื่นๆ ให้กับแก่นตะวัน โดยคาดหวังว่าเชื้อรา AMF จะมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันได้ดีกว่าแก่นตะวันที่ไม่ใส่เชื้อรา AMFซึ่งเป็นแนวทางต่อการศึกษาวิจัยในสภาพไร่ต่อไปและสามารถเผยแพร่สู่เกษตรกรผู้เพาะปลูกแก่นตะวัน อย่างกว้างขวางในอนาคต

4. วิธีดำเนินงาน

4.1. เก็บตัวอย่างดินและรากแก่นตะวันจากแปลงเกษตรกรรม

เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบราก และรากแก่นตะวันจากแปลงเกษตรกรรม ในอำเภอต่างๆ ในพื้นที่ 6 จังหวัด ได้แก่ อ.เมือง จ. ขอนแก่น อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา อ.บ้านหมอ จ.สระบุรี อ. เมือง จ. อุดรธานี อ.น้ำหนาว จ. เพชรบูรณ์ และ อ.คอนสาร จ. ชัยภูมิ เก็บแปลงละ 2 ตัวอย่าง โดยนำดินและรากใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการต่อไป

4.2. การตรวจนับสปอร์และการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราAMF

นำตัวอย่างดินมาผึ่งในร่มให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง บนกระดาษหนังสือพิมพ์ โดยเก็บเศษหิน รากไม้ และเศษพืชต่างๆ ออกให้หมด แล้วนำมาบดให้เล็กลง จากนั้นนำมาแยกสปอร์ โดยวิธีซึ่งดัดแปลง

จาก sucrose centrifugation ของ Daniels andSkipper[5] แล้วนำไปตรวจนับสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สามมิติ แต่ละตัวอย่างนับอย่างน้อย 3 ซ้ำ ส่วนรากอ้อยตัวอย่างนำมาตรวจสอบการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราAMF โดยตัดรากแขนงพืช แล้วล้างเอาดินออกให้สะอาด นำไปย้อมสี ตามวิธีการของ KoskeandGemma[4] จากนั้นทำการวัดเปอร์เซ็นต์ความหนาแน่นของการเข้าอยู่อาศัยในรากพืชตามวิธีของ Trouvelot et al. [6]

4.3. การเพิ่มปริมาณสปอร์เชื้อราAMF ชนิดต่างๆ

การเพิ่มปริมาณเชื้อราAMF ทำโดยใช้เทคนิคการเพิ่มปริมาณในกระถาง (pot culture) โดยแยกสปอร์จากดินตัวอย่างด้วยวิธี wet sieving and decanting[7] นำสปอร์มาล้างฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลาย chloramin-T ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นาน 5-10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง [8]จากนั้นนำสปอร์เชื้อราAMF ไปปลูกลงบนเมล็ดข้าวโพดที่ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย sodium hypochlorite เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 นาที ซึ่งวางในดินอบฆ่าเชื้อ 2 ครั้ง (121°C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 1 ชั่วโมง) ที่บรรจุกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากกระถาง4 นิ้ว โดยใช้ดิน 2 กิโลกรัมต่อกระถาง กลบเมล็ดพืชแล้วรดน้ำทุกวันเป็นเวลา 90 วัน จากนั้นตรวจวัดผลโดยนับจำนวนสปอร์และการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราAMF ตามวิธีในข้อ 4.2

4.4. การจำแนกชนิดของเชื้อรา AMF

นำสปอร์ของเชื้อรา AMF ที่แยกโดยวิธีร่อนดินแบบเปียก และปั่นเหวี่ยงด้วยน้ำตาลซูโครสมาวางบนสไลด์ที่หยดน้ำยา PVLG ไว้ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปศึกษารูปร่างลักษณะต่างๆ ทั้งภายนอก และภายในสปอร์ของเชื้อราตามคู่มือการจำแนกชนิดเชื้อราของ Schenck and Perez [9]

4.5. การทดสอบผลเชื้อราAMF ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ในสภาพเรือนทดลองในกระถาง

การตรวจสอบผลของเชื้อราAMF ต่อการเจริญเติบโตของแก่นตะวันทำโดยวางแผนการทดลองแบบ Factorialdesign in randomized complete block design (Factorial in RCBD) ประกอบด้วย 14 ตำรับการทดลองและมี3 ซ้ำ ตำรับการทดลองประกอบด้วยชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อราAMF) และที่ปลูกเชื้อราAMF ชนิดต่างๆ 6 ไอโซเลทโดยทดสอบในแก่นตะวัน 2 สายพันธุ์ (HEL65 และ JA102 x JA89)รวมทั้งหมดเป็น 14 ตำรับทดลอง ดินที่ใช้ทดสอบเป็นดินร่วนปนทราย ชุดดินโคราช จากพื้นที่ ต.แดงใหญ่ อ.เมือง จ.ขอนแก่นมีพีเอช4.52[10] มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.226 เปอร์เซ็นต์[11] ไนโตรเจนทั้งหมด 29.28ppm[11] ฟอสฟอรัสทั้งหมด 42.21 ppm [12] โพแทสเซียมทั้งหมด 56.95 ppm[12] ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 3.11ppm [13] มีโพแทสเซียมแลกเปลี่ยนได้ 10.79ppm [14] แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 20 [14] และ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ 33.57ppm[14] การปลูกทดลองโดยบรรจุดิน 22 กิโลกรัม ใส่ลงกระถางที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากกระถาง15 นิ้ว ปลูกกล้าแก่นตะวัน 1 ต้นต่อกระถาง จากนั้นนำสปอร์ของเชื้อราAMF ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณในกระถางในข้อ 4.3 ใส่ลงไปในกระถางที่ขุดดินให้เป็นหลุมๆ ละ 400 สปอร์ (ประมาณ 40 กรัม) กลบดินแล้วรดน้ำทุกวัน เป็นเวลา 120 วัน จากนั้นตรวจวัดการเจริญของแก่นตะวัน โดยวัดความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของลำต้นและราก การดูดซับธาตุอาหารหลักของพืช (NPK)(การดูดซับธาตุอาหาร (มก./กระถาง) =[มก.ของธาตุอาหาร/พืชหนัก 100 ก.)/100] X [มก. ของน้ำหนักแห้งของพืชทั้งหมด/กระถาง]) และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Duncan’s multiple range test (DMRT)[15]

5. ผลการทดลอง

5.1.การสำรวจเชื้อราAMF และเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกแก่นตะวัน

การเก็บตัวอย่างดินรอบราก และรากจากแปลงปลูกแก่นตะวัน ในจังหวัดขอนแก่น นครราชสีมา อุดรธานี เพชรบูรณ์ และสระบุรี พบว่าความหนาแน่นของการเข้าอยู่อาศัยในรากพืชของเชื้อราAMF พบในช่วงระหว่าง 6.0 ถึง 52.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณสปอร์พบตั้งแต่ 5.0 ถึง 15.6 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม (ตารางที่ 1)พบว่าเชื้อราในสกุล *Glomus* spp. และ *Acaulospora* spp. มีการแพร่กระจายมากที่สุด

5.2. ผลของเชื้อราAMF ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ที่ปลูกในกระถาง ในสภาพเรือนทดลอง

การศึกษาผลของเชื้อราAMF ที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน ในกระถางในสภาพเรือนทดลอง โดยใช้เชื้อราAMF จำนวน 6 ไอโซเลทผลการทดลองพบว่า เชื้อรา AMF ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของสายพันธุ์แก่นตะวันแต่ละสายพันธ์แตกต่างกัน โดยพบว่าเชื้อรา AMF สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันสายพันธุ์HEL65ได้ดีกว่าสายพันธุ์ JA102 x JA89ซึ่งเชื้อรา AMF ทุกชนิด ไม่สามารถส่งเสริมการเจริญให้แก่แก่นตะวันในทุกๆด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ไม่ปลูกเชื้อรา AMF เลย (ชุดควบคุม)(ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีเชื้อรา AMF ชนิดใดเลยที่ส่งเสริมการเจริญของแก่นตะวันในด้านความสูง ของทั้งสองสายพันธุ์ สำหรับการเจริญของแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65ในด้านอื่นๆ พบว่าเชื้อรา *Acaulospora*sp.1 KKU1-Whทำให้น้ำหนักสดของรากและลำต้นแก่นตะวันสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่เชื้อรา *Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Blช่วยทำให้แก่นตะวัน มีน้ำหนักแห้งของรากและลำต้นสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *Glomus* sp.2 KKU-NN-HEL-Brและ *Glomus* sp.1 KKU-UD-CN-LWh ทำให้แก่นตะวันมีน้ำหนักแห้งของลำต้น และราก สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ

ผลของเชื้อราAMF ชนิดต่างๆ ต่อการดูดซับธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในลำต้นแก่นตะวัน พบว่าเชื้อรา *Acaulopora* sp.2 KKU-UD-JA-Blช่วยทำให้แก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 มีการดูดซับธาตุธาตุ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)สำหรับแก่นตะวันสายพันธุ์ JA102 x JA89 พบว่าเชื้อรา AMF ทุกชนิดไม่สามารถช่วยทำให้พืชมีการดูดซับธาตุอาหารหลักสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเลย (ตารางที่ 3)

6. สรุปและการอภิปรายผล

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน และรากแก่นตะวันเพื่อนำมาตรวจสอบจำนวนสปอร์ และความหนาแน่นของการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อรา AMF ในรากแก่นตะวัน พบว่าความหนาแน่นของการเข้าอยู่อาศัยในรากแก่นตะวันของเชื้อราAMFพบในช่วงระหว่าง 6.0 ถึง 52.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณสปอร์พบตั้งแต่ 5.0 ถึง 15.6 สปอร์ต่อดิน 1 กรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเขตกรรมของเกษตรกรแต่ละพื้นที่ ได้แก่ การเตรียมแปลงปลูก ชนิดของปุ๋ยที่ใส่ และสภาพการไถพรวนดิน เป็นต้น [16] และพบว่าเชื้อราสกุล *Glomus* spp. และ *Acaulospora* spp. มีการแพร่กระจายมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Chubo et al. [17] พบว่าเชื้อราทั้ง 2 สกุล แพร่กระจายในดินเขตร้อนมากที่สุด

จากผลการทดลองนี้แสดงว่าการตอบสนองของเชื้อรา AMF ในการส่งเสริมการเจริญของแก่นตะวันนั้น ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแก่นตะวัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sennoiet al. [18] ที่ได้ทำการศึกษา การควบคุมเชื้อรา*Sclerotiumrolfsii* ในต้นแก่นตะวันโดยใช้เชื้อรา*Trichodermaharzianum* ร่วมกับเชื้อรา AMF ซึ่งพบว่าการตอบสนองของแก่นตะวันต่อเชื้อรา AMF นั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแก่นตะวัน ดังนั้นหากมีการนำเชื้อรา AMF ไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นปุ๋ยชีวภาพสำหรับการเพาะปลูกแก่นตะวันจริง จึงมีความจำเป็นต้องตรวจสอบชนิดของเชื้อราที่ประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันสายพันธุ์นั้นๆ ก่อน รวมถึงการนำเชื้อรา AMF ชนิดที่ให้ผลดี ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในการทดลองในกระถาง ไปทดลองในสภาพแปลงปลูกทดลอง ก่อนที่จะมีการเผยแพร่แก่เกษตรกรต่อไป และเมื่อพิจารณาถึงชนิดของเชื้อรา AMF ที่มีประสิทธิภาพต่อการส่งเสริมการเจริญของแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 พบว่าเชื้อรา *Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Blมีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากทำให้แก่นตะวันมีน้ำหนักแห้งของรากและลำต้นสูงสุด

ตารางที่ 1 จำนวนสปอร์ เปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัย และชนิดของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา(AMF) ในรากแก่นตะวันที่ปลูกในแปลงเกษตรกรรมแหล่งต่างๆ

สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนสปอร์ต่อดิน 1 กรัม	การเข้าอยู่อาศัยของเชื้อรา AMF ในรากแก่นตะวัน (%)	ชนิดของเชื้อราAMF
แปลงเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นจ.ขอนแก่น	10.62	36.57	*Glomus* sp.1,*Glomus* sp.3, *Acaulosporamorrowiae*
ต.ปากช่อง อ.กลางดง จ.นครราชสีมา	10.06	30.46	*Glomus* sp.1,*Glomus* sp.3, *Acaulosporamorrowiae*
ห้วยบ้านยาง ต.โคกกรวด อ.เมือง จ.นครราชสีมา	7.22	29.03	*Glomus* sp.1, *Glomus* sp.2, *Glomus* sp.4, *Acaulosporamorrowiae*
อ.บ้านหมอ จ.สระบุรี	6.68	12.39	*Glomus* sp.1,*Glomus* sp.3, *Acaulosporamorrowiae*
ศูนย์ฝึกมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จ.อุดรธานี	5.54	11.37	*Glomus* sp.1, *Glomus* sp.2, *Glomus* sp.3, *Glomus* sp.4, *Acaulospora*sp.2
อ.น้ำหนาว จ.เพชรบูรณ์	4.66	20.09	*Glomus* sp.3, *Glomus* sp.4, *Acaulosporamorrowiae*
เขื่อนจุฬาภรณ์อ.คอนสาร จ.ชัยภูมิ	7.90	38.53	*Glomus* sp.4,*Acaulospora*sp. 2

ตารางที่ 2 ผลของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา(AMF)ชนิดต่างๆ ต่อความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของลำต้นและรากแก่นตะวันที่ปลูกในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ในกระถาง อายุ 120 วัน

ชนิดพันธุ์แก่นตะวัน	ตำรับการทดลอง	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสดของราก (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้งของราก (กรัม/ต้น)	น้ำหนักสดของลำต้น (กรัม/ต้น)	น้ำหนักแห้งของลำต้น (กรัม/ต้น)
HEL65	ชุดควบคุม(ไม่ปลูกเชื้อรา AMF)	47.27a	14.52b	1.17b	17.70b	2.98**b**
	Glomus sp.4 KKU-UD-JA-DBr	48.69a	17.87ab	1.42ab	21.87ab	3.70ab
	Glomus sp.2 KKU-NN-HEL-Br	46.32a	17.13ab	1.55ab	18.90ab	3.99a
	Glomus sp.3 KKU-BM-Br	46.62a	16.01ab	1.43ab	18.14b	3.10ab
	*Acaulospora*sp.1 KKU1-Wh	52.50a	18.95a	1.54ab	22.80a	3.90ab
	Glomus sp.1 KKU-UD-CN-LWh	47.17a	16.02ab	1.64a	20.76ab	3.42ab
	*Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Bl	49.75a	15.91ab	1.58a	17.99ab	3.94a
JA102 x JA89	ชุดควบคุม(ไม่ปลูกเชื้อรา AMF)	43.85a	28.14a	2.39a	36.54a	4.81a
	Glomus sp.4 KKU-UD-JA-DBr	46.22a	24.98a	2.22a	37.07a	4.18a
	Glomus sp.2 KKU-NN-HEL-Br	47.69a	29.36a	2.62a	34.91a	4.81a
	Glomus sp.3 KKU-BM-Br	45.84a	27.23a	2.48a	35.76a	4.09a
	*Acaulospora*sp.1 KKU1-Wh	44.66a	29.81a	2.72a	31.57a	4.84a
	Glomus sp.1 KKU-UD-CN-LWh	47.93a	30.71a	2.80a	34.56a	5.11a
	*Acaulospora*sp.2 KKU-UD-JA-Bl	45.37a	26.06a	2.13a	37.21a	4.22a

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ($P \leq 0.05$, DMRT)

ตารางที่ 3 ผลของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา(AMF)ชนิดต่างๆ ต่อการดูดซับธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในลำต้นของแก่นตะวันที่ปลูกในดินไม่อบฆ่าเชื้อ ในกระถางอายุ 120 วัน

ตำหรับการทดลอง	ธาตุอาหารหลักในต้นแก่นตะวัน (มิลลิกรัม/ต้น)					
	แก่นตะวันพันธุ์ HEL65			แก่นตะวันพันธุ์ JA102 x JA89		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
ชุดควบคุม(ไม่ปลูกเชื้อรา AMF)	4.21b	0.18b	2.05a	5.5a	0.31a	7.78a
Glomus sp.4 KKU-UD-JA-DBr	4.33ab	0.20ab	2.27a	5.25a	0.27a	5.8a
Glomus sp.2 KKU-NN-HEL-Br	4.87ab	0.18b	2.57a	5.48a	0.32a	6.99a
Glomus sp.3 KKU-BM-Br	4.03b	0.18b	2.32a	4.79a	0.28a	7.19a
*Acauloporas*p.1 KKU1-Wh	4.64ab	0.24ab	2.31a	5.17a	0.33a	7.25a
Glomus sp.1 KKU-UD-CN-LWh	5.03a	0.24ab	2.86a	5.24a	0.34a	7.21a
*Acauloporas*p.2 KKU-UD-JA-Bl	5.54a	0.25a	2.46a	4.67a	0.32a	7.03a

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$, DMRT)

(ตารางที่ 2) และยังช่วยการดูดซับธาตุ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสให้กับแก่ตะวันดีที่สุดอีกด้วย(ตารางที่ 3)ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Boonlueet al. [19] ที่ได้ทำการศึกษา ผลของเชื้อรา AMF ต่อการส่งเสริมการเจริญและการเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารของพริก พบว่า เชื้อรา AMF สามารถส่งเสริมการเจริญและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในต้นพริกได้อย่างมีนัยสำคัยทางสถิติ อย่างไรก็ตามหากจะนำเชื้อราชนิดนี้ไปใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเพาะปลูกแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 จำเป็นต้องนำเชื้อราชนิดนี้ไปทดสอบผลของเชื้อราต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของแก่นตะวันในสภาพแปลงปลูกทดลองก่อน

7. ข้อเสนอแนะ

จากงานวิจัยในครั้งนี้พบว่าสายพันธุ์ของแก่นตะวันมีการตอบสนองต่อเชื้อรา AMF แตกต่างกัน พบว่ามีเฉพาะในแก่นตะวันสายพันธุ์ HEL65 เท่านั้นที่ตอบสนองต่อเชื้อรา AMF ได้ดี สำหรับสายพันธุ์ JA102 x JA89 นั้นไม่พบการตอบสนองต่อเชื้อรา AMF ชนิดใดเลยดังนั้นในการทดลองต่อไป จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการตอบสนองระหว่างสายพันธุ์ต่างๆ ของแก่นตะวันต่อชนิดเชื้อรา AMF ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของสายพันธุ์นั้นๆและอาจต้องมีการทดลองซ้ำในชุดการทดลองทั้งหมดเพื่อเป็นการยืนยันผลการทดลองในปีแรก รวมทั้งต้องมีการทดลองในสภาพแปลงทดลอง เพื่อทำให้การทดลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนจาก ทุนประเภทอุดหนุนทั่วไป มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556และกลุ่มวิจัย Microbial Resources and Application

9. เอกสารอ้างอิง

[1] อ้อยทิน จันทร์เมือง และ วิสุทธิ์ กีปทอง,"แก่นตะวัน: ภาค 2 ที่เชียงใหม่", น.ส.พ. กสิกร,มกราคม – กุมภาพันธ์,1, 84,11-15,2554.

[2] นิมิตรวรสูต และ สนั่น จอกลอย, "อินนูลิน: สาระสำคัญสำหรับ สุขภาพในแก่นตะวัน", แก่นเกษตร,2,34, 85 – 91, 2549.

[3] A.Trouvelot, J.L. Kough, and V. Gianinazzi-Pearson,"Mesure du taux de mycorhization VA d'un systeme radiculaire. Recherche de methodes d'estimation ayant une signification fonctionelle", In: V. Gianinazzi-Pearson and S. Gianinazzi (eds.) Physiological and Genetic Aspects of Mycorrhizae. INRA, Paris, 217-221, 1986.

[4] C.L. Powell, and D.J. Bagyaraj, "VA mycorrhiza: why all the interest", In, C.L. Powell and D.J. Badyaraj (eds). VA mycorrhiza, CRC press, Baco Raton, Florida, 1-3, 1984.

[5] B.A. Daniels, and H.D. Skipper, "Method for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil", In: N.C. Schenck (ed.), Method and Principle of Micorrhizal Research. Am. Phytopathol. Soc. St. Paul, Minnesota, USA, 29-36, 1982.

[6] R.E. Koskeand J.N. Gemma, "A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas", Mycol. Res., 92, 486-505, 1989.

[7] J.W. Gerdemann, and T.H. Nicolson, "Spores of mycorrhizalEndogone species extracted from soil by wet sieving and decanting", Trans. Brit. Mycol. Soc., 46, 235-244, 1963.

[8] สาวิตรี อัชชารกูร, "ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อราเวสสิคูลา อาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาในเนื้อเยื่อราก", วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2536.

[9] N.C. Schenck, and Y. Perez, "Manual for the identification of VA mycorhizal fungi, 2nd ed", INVAM, Univ. of Florida, Gainesville, Florida, USA, 241, 1988.

[10] M. Peech, "*Hydrogen-ion Activity*", In C. A. Black(ed), Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties #9, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, 914-925, 1965.

[11] A.R.Jr. Conklin, "Introduction to Soil Chemistry: Analysis and Instrumentation", Wiley, New Jersey, 2005.

[12] P.R.Hesse, (Ed.),"A Textbook of Soil Chemical Analysis", John Murray, London, 255-300, 1971.

[13] D.F. Henry and G.E. Boyd, "Soil Fertility. 2nd ed", CRC Press. Boca Ration, 1997.

[14] M.T.Adetunji"Field soil test for NO3, NH4, PO4, K, Ca and Na", In J AAdepetu, H Nabhan and A Osinubi (eds.). Simple siol, Water and plant Testing Techniques for Resource Management. Proceeding of a training Course Held in Ibadan, Nigeria, 16-27 September 1996,55-59,2000a.

[15] K.A. Gomez, and A.A. Gomez, "Statistical procedures for agricultural research", John Wiley and Sons, New York, 1984.

[16] G.D.Bending, M.K. Turner, F. Rayns, M.C. Marx, and M.Wood, "Microbial and biochemical soil quality indicators and their potential for differentiating areas under contrasting agricultural management regimes", Soil Biol.Biochem., 36, 1785-1792, 2004.

[17]J.K. Chubo, O.K. Huat, H.M.Jais, N.F. Mardatin, and N.M.N.A. Majid, "Genera of arbuscularmyorrhiza occurring within the rhizospheres of *Octomelessumatrana* and *Anthocephaluschinensis* in Niah", Sarawak, Malaysia,. ScienceAsia, 35, 340-345, 2009.

[18] R.Sennoi, N.Singkhama, S.Jogloy, S.Boonlue, W.Saksirirat, T.Kesmala, andA.Patanothai, “Biological control of southern stem rot caused by *Sclerotiumrolfsii* using *Trichodermaharzianum* and arbuscularmycorrhizal fungi on Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.)”, Crop Prot., 54, 148-153, 2013.

[19] S. Boonlue, W. Surapat, C. Pukahuta, P. Suwanarit, A. Suwanarit, and T. Morinaga, "Diversity and efficiency of arbuscularmycorrhizal fungi in soilsfrom organic chili (*Capsicum frutescens*) farms", Mycoscience, 53, 10–16, 2012.