วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 33 : 2 (61 - 72)

ผลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อการเจริญของถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช

Effect of Endophytic Actinomycetes, *Streptomyces* sp. Isolate P4, on Growth of Soybean Grown in Herbicide Applied Soil

ปิลันธนา ฐาปนพงษ์วรกุล[1]

บทคัดย่อ

ผลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช โดยทดลองในกระถางที่มีดินผ่านการฆ่าเชื้อแล้วกับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ภายใต้สภาพโรงเรือน หลังปลูกเป็นเวลา 30 และ 45 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ทำ 2 ชุด ๆ ละ 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ชุดควบคุม 2) ใส่เชื้อแอกติโนไมซีสเอนโไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 3) พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก (อะลาคลอร์) 4) ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก 5) พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก (ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล และโฟมีซาเฟน) และ 6) ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก บันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก วิเคราะห์หาปริมาณการสะสมของ NPK ในส่วนเหนือดิน และแยกเชื้อไอโซเลท P4 พบว่า ที่ระยะ 30 วันหลังปลูก ปริมาณการสะสมของ N และ K ในส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนและหลังงอกมีผลทำให้ปริมานการสะสม N และ K ในส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนที่ระยะ 45 วันหลังปลูก การใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ทำให้ปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอกร่วมกัน อีกทั้งสามารถแยกเชื้อกลับจากถั่วเหลืองทุกกรรมวิธีที่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 แสดงให้เห็นว่าเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก ปริมาณการสะสม N และ K ในส่วนเหนือดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และสามารถเข้าอาศัยอยู่ในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืชได้

คำสำคัญ : แอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. สารกำจัดวัชพืช ถั่วเหลือง

Abstract

Effect of endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4, on growth of soybean grown in herbicide applied soil was investigated in pot experiments under greenhouse conditions at 30 and 45 days after sowing (DAS). Sterile soil was used for cultivation of Chiang Mai 60 soybean variety. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with 4 replications and 6 treatments. These treatments consisted of control (T1); single application with endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4 (T2); single application of pre-emergence (PE) herbicide (alachlor) (T3); combined application of *Streptomyces* sp. isolate P4 + PE (T4); single application of post-emergence (POSTE) herbicide

[1] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(fluazifop-p-butyl+fomesafen) (T5) and combined application of *Streptomyces* sp. isolate P4 + PE + POSTE (T6). Root and shoot dry weight of soybeans, NPK uptake of shoot and re-isolation of the *Streptomyces* sp. isolate P4 from plant tissues after harvesting were determined. It was found that treatments had significant effects on the following parameters; shoot N and K uptakes at 30 DAS and shoot N uptake at 45 DAS. At 30 DAS, the application of *Streptomyces* sp. isolate P4alone did not have significant effects on shoot N and K of uptakes but the combined application of *Streptomyces* sp. isolate P4 and herbicide could improve shoot N and K uptake which was clearly observed. Moreover, at 45 DAS, the *Streptomyces* sp. isolate P4 could significantly improve of shoot N uptake only with herbicide applied treatment ($P<0.05$). It tended to have higher shoot and root dry weight while those in herbicide applied treatments alone showed negative trend. On the other hand, the *Streptomyces* sp. isolate P4 was recovered from all inoculated *Streptomyces* sp. isolate P4 treatments. Results found that more numbers of isolates were obtained from single *Streptomyces* sp. isolate P4 inoculated plants than those from combined application of *Streptomyces* sp. isolate P4 with herbicide applications suggesting *Streptomyces* sp. isolate P4 could colonize the soybean grown in herbicide applied soil. The results indicated that endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4, could slightly increase shoot and root dry weight, shoot N and K uptake and could colonize and survive in the tissue of soybean grown in herbicide applied soil.

Keywords : endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp., herbicide, soybean

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชอาหารโดยเป็นแหล่งโปรตีนและน้ำมันของมนุษย์และสัตว์ที่สำคัญของโลก มีความสำคัญต่อความมั่นคงด้านอาหารและอุตสาหกรรมไทยที่ใช้ถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ เช่น สกัดน้ำมัน 83 เปอร์เซ็นต์ อาหารสัตว์ 13 เปอร์เซ็นต์ และแปรรูปอาหาร 4 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันความต้องการถั่วเหลืองเพื่อบริโภคภายในประเทศไทยมีปริมาณมากขึ้นและยังไม่เพียงพอต่อความต้องการเนื่องจากการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เช่น ในปี พ.ศ. 2550/51 มีเนื้อที่ปลูก 815,940 ไร่ ปริมาณผลผลิต 201,291 ตัน ในปี พ.ศ. 2557/58 คาดว่ามีเนื้อที่ปลูก 245,582 ไร่ ปริมาณผลผลิต 67,316 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ทำให้ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งในรูปเมล็ด และกากถั่วเหลืองทุกปีจำเป็นต้องมีการส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกเพิ่มขึ้น แหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศอยู่ในภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน แพร่ น่าน ตาก สุโขทัย อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร และแม่ฮ่องสอน โดยจะปลูกถั่วเหลืองหลังการทำนาเพื่อเพิ่มรายได้และปรับปรุงบำรุงดินส่วนใหญ่ปลูกในช่วงฤดูแล้ง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558)

ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งในการปลูกถั่วเหลืองคือวัชพืชทั้งวัชพืชใบแคบและใบกว้างที่ขึ้นแข่งขันในแปลงปลูก มีผลทำให้ผลผลิตลดลงมาก จึงต้องมีการควบคุมวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาด้านโรคและแมลงศัตรูพืชด้วย การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นวิธีการที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลาย สามารถใช้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ใช้ต้นทุนต่ำกว่าวิธีการใช้แรงงาน โดยเฉพาะในสภาพแรงงานหายากและค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนและไม่สามารถทำงานได้ทันเวลากับการเจริญเติบโตของวัชพืช (Choudhari *et al*., 2009) สารกำจัดวัชพืชที่ใช้สำหรับถั่วเหลือง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ สารกำจัดวัชพืชแบบก่อนงอก (pre-emergence herbicide) จะพ่นลงไปหลังปลูกพืชแต่ก่อนวัชพืชงอก เช่น imazethapyr, alachor, atrazine, linuron และ prometryn เป็นต้น และสารกำจัดวัชพืชแบบหลังงอก (post-emergence herbicide) จะฉีดพ่นลงไปหลังพืชและวัชพืชงอกแล้ว เช่น bentazone,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

acifluorfen, metribuzin, fluazifop-p-butyl และ fomesafen เป็นต้น (พรชัย, 2540; ปาริชาติ และคณะ, 2557; มณทินี และจันทณี, 2553; Singh and Write, 1999) การใช้สารกำจัดวัชพืชนอกจากเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมแล้วยังทำให้ระบบนิเวศของดินเปลี่ยนแปลงมีผลกระทบต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดินต่าง ๆ เช่น เชื้อสาเหตุโรคพืช เชื้อปฏิปักษ์ และเชื้อไมคอร์ไรซา ส่งผลต่อความรุนแรงในการเกิดโรคพืช โดยจะผกผันกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน (Levesque and Rahe, 1992; Sanyal and Shrestha, 2008) อีกทั้งสารกำจัดวัชพืชบางชนิดอาจมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์บริเวณรอบรากพืชและในดิน (Heydari and Misaghi, 1997; Zaid *et al*., 2014) โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา และแอกติโนไมซีส จะมีบทบาทสำคัญต่อพืชปลูก เช่น ช่วยตรึงไนโตรเจนให้กับพืชและย่อยสลายฟอสฟอรัส (Choudhari *et al*., 2009) โดยจะอาศัยอยู่ร่วมกับถั่วเหลือง เมื่อศึกษาผลของสารกำจัดวัชพืช พบว่าสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกมีผลกระทบต่อพืชโดยรวม เช่น ทำให้การเกิดปม อัตราการสังเคราะห์แสง น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก ปริมาณการสะสมไนโตรเจนและผลผลิตเมล็ดลดลง (Singh and Write, 1999) นอกจากนี้ สิ่งแวดล้อมยังมีบทบาทต่อการตรึงไนโตรเจนของพืช (Drew *et al*., 2007) จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เกษตรกรอนุรักษ์และฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมควบคู่กับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เช่น ลดปริมาณการใช้สารเคมี ชีวภัณฑ์เกษตรและการผลิตสินค้าเกษตรที่ปลอดภัย เป็นต้น

ปัจจุบันยังมีนักวิจัยให้ความสนใจและมุ่งศึกษาเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์และพัฒนาเป็นสารชีวภัณฑ์เพื่อใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ จำนวน 17 ไอโซเลท แยกจากใบ ลำต้น และรากของมะเขือเทศ แตงกวา ถั่วลันเตา และ *Vicia sativa* L. พบว่าเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ที่แยกจากรากของถั่วลันเตามีประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ดีที่สุด อีกทั้งยังสามารถเข้าอาศัยอยู่ในพืชวงศ์ถั่วหลายชนิดและส่งเสริมการตรึงไนโตรเจนกับพืชวงศ์ถั่วบางชนิด เช่น ถั่วเหลือง ถั่วอะซูกิและถั่วลันเตาพันธุ์ไทยเมื่อใส่ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียปมราก (Thapanapongworakul, 2003) เมื่อนำเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ไปใช้กับพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วลันเตา พบว่ามีแนวโน้มที่จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมโรคราแป้งของถั่วลันเตาที่ปลูกในกระถางบนพื้นที่สูงในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแสดงแนวโน้มการเกิดโรคราแป้งลดลง (อังสนา และคณะ, 2550) เมื่อใช้กับเมล็ดถั่วลันเตาที่ปลูกในแปลงพบว่าส่งผลให้ลดพื้นที่ใบที่มีการเกิดโรคราแป้งเมื่อคิดเป็นค่าร้อยละของพื้นที่ใบทั้งหมด (Sangmanee *et al*., 2009) เมื่อใช้กับเมล็ดถั่วเหลืองก่อนปลูกในกระถาง พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มการดูดไนโตรเจน (nitrogen uptake) ในต้น (Thapanapongworakul, 2003) Cheach (2010) ได้ศึกษาการเกิดปม การตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง เมื่อใช้ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับแบคทีเรียปมรากถั่วหลายไอโซเลทในถั่วเหลืองพบว่ามีแนวโน้มการเกิดปม การตรึงไนโตรเจน และการเจริญเติบโตแตกต่างกันผันแปรตามไอโซเลทของแบคทีเรียปมราก

ผลงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเข้าไปอาศัยอยู่ภายในพืชวงศ์ถั่วหลายชนิด อาจพบในส่วนของราก ลำต้น กิ่งหรือใบ โดยไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรคหรือพืชเจริญเติบโตได้ปกติ (Coa *et al*., 2004) อภิวันท์ (2546) พบว่าสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกมีผลกระทบต่อกิจกรรมแบคทีเรียปมราก การเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วเหลือง โดยสารกำจัดวัชพืชจะดูดซึมทางรากและทางใบได้อย่างรวดเร็ว มีการเคลื่อนย้ายทางท่อน้ำและท่ออาหารไปสะสมในบริเวณที่มีการเจริญเติบโตและส่งผลกระทบต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมในต้นพืช นับเป็นประเด็นที่น่าสนใจเนื่องจากสารกำจัดวัชพืชเหล่านี้อาจจะมีผลกระทบต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 เพื่อใช้ในการควบคุมโรคพืช จากงานวิจัยของ Hasegawa *et al*. (2006) กล่าวว่าแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ สกุล *Streptomyces* สามารถเพิ่มความต้านทานต่อโรค หรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และผลิตสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่อาจเป็นแหล่งของสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และสารควบคุมการเจริญเติบโต (growth regulators) เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของกรมวิชาการเกษตร (2552) ในการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ผลิต ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม จึงได้ทำการศึกษาวิจัยเชื้อดังกล่าว อย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาเป็นเชื้อชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชและใช้ร่วมกับแบคทีเรียปมรากพืชตระกูลถั่ว เพื่อส่งเสริมการเกิดปม การตรึงไนโตรเจนและการเจริญเติบโตของพืช แต่ปัจจุบันข้อมูลและการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาเท่าที่ควร ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกใช้เชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในพืชร่วมกับการใช้สารกำจัดวัชพืชได้อย่างเหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4

นำเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส มาเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อ inhibitory mold agar (IMA-2) ตามวิธีการของ Shimizu *et al.* (2000) บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ในการเตรียม inoculum จะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ inhibitory mold broth (IMB-2) นำไปเขย่าที่ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อใช้ทดลองในขั้นตอนต่อไป

2. การเตรียมพืชทดสอบ

ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จากสาขาวิชาพืชไร่ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ดด้วย 3% NaOCl เป็นเวลา 5 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ จำนวน 5-6 ครั้ง นำเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วเพาะในถาดเพาะกล้า จำนวน 1 เมล็ดต่อหลุม แบ่งเป็น 2 ชุด คือ ชุดควบคุมไม่มีการปลูกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และชุดทดสอบทำการปลูกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 โดยใช้ inoculum ที่ระดับความเข้มข้น $1x10^6$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร (CFU/ml) ปริมาตร 2 มิลลิลิตรต่อหลุม เป็นเวลา 7 วัน ก่อนทำการย้ายปลูกในกระถางทดลองภายใต้สภาพโรงเรือน

3. การเตรียมดินปลูก

นำดินจากศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ มาอบฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 60 นาที จำนวน 3 ครั้ง

4. สารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการทดลอง

ใช้สารกำจัดวัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ สารกำจัดวัชพืชก่อนงอก คือ อะลาคลอร์ (alachlor 48%W/V EC) ในอัตราแนะนำ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และสารกำจัดวัชพืชหลังงอก คือ ฟลูอะซิฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-p-butyl 15%W/V EC) กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ในอัตราแนะนำ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ โฟมีซาเฟน (fomesafen 25%W/V SL) กำจัดวัชพืชประเภทใบกว้าง ในอัตราแนะนำ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร โดยใช้เครื่องพ่นแบบอัดลมพ่นสารกำจัดวัชพืชในกระถางทดลอง

5. การศึกษาผลของการใช้เชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ Streptomyces sp. ไอโซเลท P4 ต่อถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช

ทำการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว สูง 12 นิ้ว บรรจุดิน 10 กิโลกรัมต่อกระถาง จำนวน 3 ต้นต่อกระถาง ภายใต้เรือนทดลอง ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ทำ 2 ชุด ๆ ละ 4 ซ้ำ มี 6 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ชุดควบคุม (ไม่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช) 2) ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 3) พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก 4) ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก 5) พ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก และ 6) ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก โดยพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกในกระถางก่อนปลูกต้นกล้าถั่วเหลืองและพ่นสารกำจัดวัชพืชหลังงอกทั้ง 2 ชนิดพร้อมกัน หลังปลูกเป็นเวลา 15 วัน ตลอดการทดลองให้น้ำตามความจำเป็น บันทึกข้อมูล 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 ระยะ 30 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลด้านน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก นำถั่วเหลืองทั้งต้นมาแบ่งออกเป็นส่วนเหนือดินและราก แล้วนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และครั้งที่ 2 ระยะ 45 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลเช่นเดียวกัน จากนั้นนำส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองอายุ 30 และ 45 วัน ที่อบแห้งแล้วไปบด วิเคราะห์หาปริมาณการสะสม NPK ในส่วนเหนือดิน (ศรีสม, 2544; Bremner, 1996; Helmke and Sparke, 1996) ที่ระยะ 30 และ 45 วันหลังปลูก จากนั้นนำข้อมูลน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก และปริมาณการสะสม NPK ในส่วนเหนือดิน ที่ระยะ 30 และ 45 วันหลังปลูก มาวิเคราะห์ (analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

6. การตรวจความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ Streptomyces sp.ไอโซเลท P4

ตรวจสอบความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช หลังปลูกเป็นเวลา 30 และ 45 วัน ด้วยวิธีแยกเชื้อกลับ (re-isolation) โดยสุ่มเก็บส่วนของลำต้น ใบ และรากของถั่วเหลือง มาแยกเชื้อตามวิธีการของ Shimizu *et al.* (2000) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ IMA-2 บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน สังเกตและเปรียบเทียบลักษณะโคโลนี สีของโคโลนี การสร้างรงควัตถุ และรูปแบบการเรียงเส้นสายของสปอร์ของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ที่แยกได้เปรียบเทียบกับเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ในการทดลองที่ 2

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของการใช้เชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช หลังปลูกเป็นเวลา 30 และ 45 วัน

จากการศึกษาผลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก หลังปลูกเป็นเวลา 30 และ 45 วัน พบว่า ที่ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก (Table 1) ทุกกรรมวิธีไม่มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียว น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินไม่มีความแตกต่างกัน แต่น้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น 16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอกอย่างเดียวทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินลดลง 37 และ 41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำหนักแห้งรากมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน 7 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาผลของการใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในกรรมวิธีทั้งสอง พบว่ามีผลทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอกอย่างเดียว ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (Table 2) พบว่า กรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียวน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากเพิ่มขึ้น 10 และ12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอกทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินลดลง 10 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำหนักแห้งรากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มลดลงเช่นกัน 20 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับกรรมวิธีทั้งสองทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและปริมาณการสะสม N มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Soe *et al*. (2012) ที่ศึกษาการใช้เชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียปมรากถั่ว *Bradyrhizobium japonicum* USDA110ต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากของถั่วเหลืองพันธุ์ Hinthda, ถั่วเหลืองพันธุ์ JS5 และถั่วเหลืองพันธุ์ DT84 และ วัลลีย์ และคณะ (2556) ที่ศึกษาอิทธิพลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และ *B. japonicum* USDA110 ต่อการเกิดปม การตรึงไนโตรเจนและผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 2 โดยเชื้อดังกล่าวเมื่อเข้าอาศัยอยู่ในถั่วเหลืองอาจจะสามารถผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Gangwar *et al*., 2012)

Table 1 Effect of endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4, on shoot and root dry weight and total NPK accumulation in soybean grown in herbicide applied soil at 30 days after sowing (DAS).

Treatment	Dry weight[1/] (g/plant)		Total NPK accumulations[1/] (mg/plant)		
	Shoot	Root	N[2/]	P	K[2/]
Control	4.45 (100)[3/]	0.70 (100)	99.63a (100)	9.64 (100)	92.03a (100)
P4[4/]	4.01(90)	0.81 (116)	87.21ab (88)	7.71 (80)	90.28ab (98)
PE[5/]	2.80 (63)	0.65 (93)	25.08c (25)	8.11 (84)	65.42abc (71)
P4+PE	3.15 (71)	0.50 (71)	59.62bc (60)	8.51 (88)	63.69bc (69)
PE+POSTE[6/]	2.61 (59)	0.46 (66)	43.55c (44)	7.08 (73)	54.41c (59)
P4+PE+POSTE	3.99 (90)	0.70 (100)	95.13ab (95)	8.46 (88)	78.15abc(85)

[1/]Means of 4 replications

[2/]Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to LSD (P<0.05)

[3/]numbers in parenthesis were relative yield as compared to the control

[4/]P4: Endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4

[5/]PE: Pre-emergence herbicide and

[6/]POSTE: Post-emergence herbicide

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2 Effect of endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4, on shoot and root dry weight and total NPK accumulation in soybean grown in herbicide applied soil at 45 days after sowing (DAS).

Treatment	Dry weight[1/] (g/plant)		Total NPK accumulations[1/] (mg/plant)		
	Shoot	Root	N[2/]	P	K
Control	6.31 (100)	1.07 (100)	177.31ab (100)[3/]	17.88 (100)	102.35 (100)
P4[4/]	6.94 (110)	1.20 (112)	190.16a (107)	18.43 (103)	114.25 (112)
PE[5/]	5.67 (90)	0.86 (80)	133.13bcd (75)	18.60 (104)	98.19 (96)
P4+PE	5.16 (82)	0.76 (71)	116.67cd (65)	16.70 (93)	85.75 (84)
PE+POSTE[6/]	4.22 (67)	0.69 (65)	99.95d (56)	12.32 (69)	79.54 (78)
P4+PE+POSTE	5.15 (82)	0.93 (87)	160.81abc (91)	15.84 (89)	97.10 (95)

[1/]Means of 4 replications

[2/]Means within a column followed by the same letter are not significantly different according to LSD (P<0.05)

[3/]numbers in parenthesis were relative yield as compared to the control

[4/]P4: Endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4

[5/]PE: Pre-emergence herbicide and

[6/]POSTE: Post-emergence herbicide

เมื่อพิจารณาผลของการใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อปริมาณการสะสม NPK ในส่วนเหนือดินที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (Table 1) ปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินของกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก และกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอกอย่างเดียว พบว่าปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินลดลงเท่ากับ 75 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับกรรมวิธีทั้งสอง ส่งผลให้มีปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น 2.40 และ 2.16 เท่า ตามลำดับ โดยปริมาณการสะสม N ที่เพิ่มขึ้นนี้ใกล้เคียงกับกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียวแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักแห้งรากที่เพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีที่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมด้วย สำหรับปริมาณการสะสม K ในส่วนเหนือดินให้ผลไม่แตกต่างกับปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองในทุกกรรมวิธี สำหรับที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (Table 2) ปริมาณการสะสม N มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองจะผันแปรตามน้ำหนักแห้งราก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Cheach, 2010; วัลลีย์ และคณะ, 2556) การใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียว ให้ผลดีในแง่ของการเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากของถั่วเหลืองพันธุ์ DT84 ตลอดจนการสะสมการตรึงไนโตรเจนของส่วนเหนือดินในที่ระยะการเจริญเติบโต (V6) และยังสามารถช่วยเพิ่มการตรึงไนไตรเจนเมื่อใช้เชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับแบคทีเรียปมราก แสดงให้เห็นว่า เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองทำให้ระบบรากของพืชดีขึ้น ส่งผลให้การดูดธาตุอาหาร N ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้น ส่งเสริมการตรึงไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้กับพืช และอาจผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโต (Hasegawa *et al*., 2006) ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชอย่างเดียวและกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก ส่งผลต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากมีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Singh and Wright (1999) ศึกษาผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชต่อการเกิดปม การตรึงไนโตรเจน การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วลันเตา พบว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชก่อนงอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและรากและการสะสมปริมาณไนโตรเจนในส่วนเหนือดินลดลง ซึ่งการใช้สารกำจัดวัชพืชอาจจะสามารถส่งผลกระทบโดยตรงต่อการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียปมรากถั่ว และโดยทางอ้อมอาจส่งผลกระทบต่อการเคลื่อนย้ายอาหารที่พืชสังเคราะห์แล้วไปยังปมเพื่อการตรึงไนโตรเจนลดลงหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของรากส่งผลทำให้พื้นที่ผิวรากและปริมาณการเข้าสู่รากของเชื้อลดลง (Khan *et al*., 2006; Rennie and Dubetz, 1984; Sprout *et al*., 1992) อีกทั้งสารกำจัดวัชพืชโดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกมีผลต่อกิจกรรมทางชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน เช่น แบคทีเรีย และแอกติโนไมซีส (Choudhari *et al*., 2009) และการใช้สารกำจัดพืชหลังงอกในอัตราแนะนำอาจมีผลกระทบต่อจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ดินเล็กน้อยแต่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Said *et al*., 2014) เนื่องจากการทดลองนี้ พ่นสารกำจัดวัชพืชในกระถางปลูกต้นกล้าถั่วเหลือง และระยะเวลาปลูกอยู่ในช่วงฤดูฝน ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอาจมีบทบาทสำคัญต่อผลกระทบของสารกำจัดวัชพืช (Drew *et al*., 2007) อีกทั้ง สารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก เป็นสารชนิดดูดซึมอาจมีความคงทนในดินได้ช่วงระยะเวลานานแตกต่างกัน อาจมีผลทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้า โดยส่งผลกระทบต่อจำนวนประชากรและความสมดุลย์ของจุลินทรีย์ (ฉันทนา และคณะ, 2554) อาจเป็นไปได้ว่าสารกำจัดวัชพืชไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองเมื่อใช้ร่วมกับเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 เนื่องจากไม่ได้ทำให้ระบบรากของพืชเสียหายหรือมีลักษณะการเจริญเติบโตผิดปกติแต่อย่างใด

2. การตรวจความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ในถั่วเหลือง

จากการศึกษาความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช และบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (Figure 1) พบการเจริญของเชื้อไอโซเลท P4 จากเนื้อเยื่อส่วนราก ลำต้น และใบของถั่วเหลืองเห็นได้อย่างชัดเจน (Figure 1a, b และ c)มีลักษณะโคโลนีสีขาวเทาคล้ายผงแป้งบนอาหารเลี้ยงเชื้อ IMA-2 (Figure 1d, e, f) ที่ระยะ 30 วันหลังปลูก (Table 3) สามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ได้จำนวน 12 โคโลนี จากกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียว กรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก และกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกและหลังงอก จำนวน 7, 3 และ 2 โคโลนี ตามลำดับ ที่ระยะ 45 วันหลังปลูก (Table 3) พบว่า กรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 อย่างเดียว สามารถแยกได้จำนวน 4 โคโลนี สำหรับกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนงอก และกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 และพ่นสารกำจัดวัชพืชก่อนและหลังงอกไม่สามารถแยกเชื้อได้ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ และกรรมวิธีไม่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ไม่สามารถแยกเชื้อดังกล่าวได้ แสดงให้เห็นว่า เชื้อนี้สามารถเข้าไปอาศัยอยู่ในถั่วเหลืองที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืชได้ เนื่องจากสามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ได้จากทุกกรรมวิธีที่ใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 สอดคล้องกับการศึกษาความสามารถในการเข้าอยู่อาศัยของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 กับถั่วเหลืองพันธุ์ต่าง ๆ ได้แก่ เชียงใหม่ 2 เชียงใหม่ 60 สุโขทัย 2 และศรีสำโรง 1 พบว่า สามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 จากถั่วเหลืองทั้ง 4 สายพันธุ์ (Asia *et al*., 2012; Thapanapongworalul, 2003) แต่การจัดจำแนกรูปร่างทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางชีวเคมี และการใช้เทคนิคอณูชีววิทยาในการจัดจำแนกเชื้อไอโซเลทที่แยกได้นี้ยังไม่ได้ทำการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

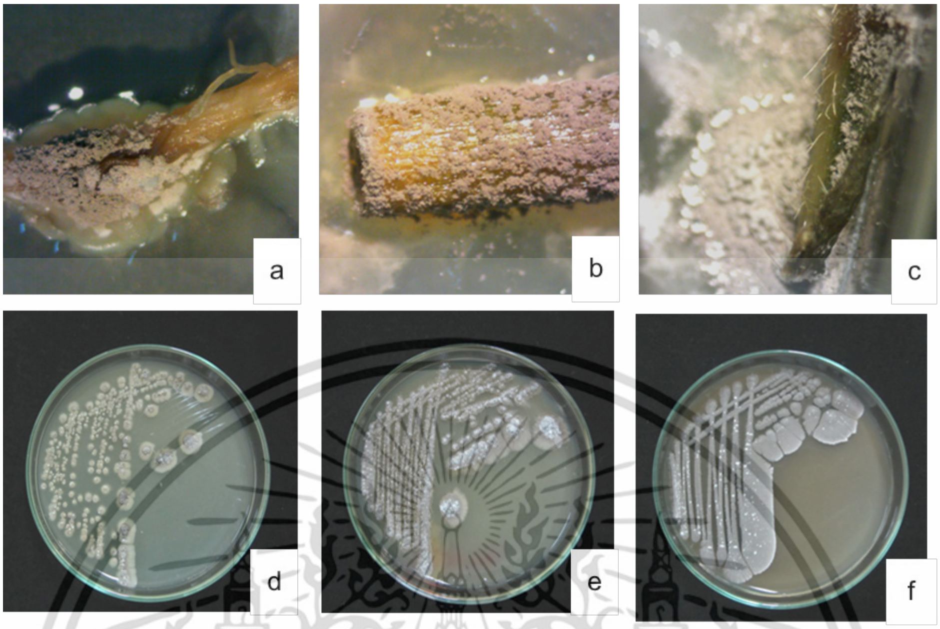

Figure 1 Endophytic actinimycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4, isolated from soybean plants roots (a, d), stems (b,e) and leaves (c, f) after incubation on IMA-2 at 30 °C for 7 days.

Table 3 Number of endophytic actinomycetes,*Streptomyces* sp. isolate P4, isolated from soybean plants.

DAS (days after sowing)	Treatment	Number of colonies from			Total
		Roots	Stems	Leaves	
30	P4[2/]	4	2	1	7
	P4+PE[3/]	2	-	1	3
	P4+PE+POSTE[4/]	1	-	1	2
45	P4	2	1	1	4
	P4+PE	ND[1/]	ND	ND	ND
	P4+PE+POSTE	ND	ND	ND	ND

tissues at 30 and 45 days after sowing (DAS).

[1/]No data

[2/]P4: endophytic actinomycetes, *Streptomyces* sp. isolate P4

[3/]PE: Pre-emergence herbicide and

[4/]POSTE: Post-emergence herbicide

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ต่อถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในดินซึ่งมีการใช้สารกำจัดวัชพืช ทดลองปลูกในกระถางภายใต้สภาพโรงเรือน เป็นเวลา 30 และ 45 วัน พบว่า สารกำจัดวัชพืชก่อนงอกทำให้น้ำหนักแห้งรากลดลง ที่ระยะ 30 วันหลังปลูก แสดงให้เห็นว่าสารกำจัดวัชพืชก่อนงอกอาจจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง สำหรับกรรมวิธีใส่เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ร่วมกับสารกำจัดวัชพืชทั้งแบบก่อนงอกและหลังงอก พบว่า เชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก ปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และสามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ได้จากทุกกรรมวิธีที่ใส่เชื้อ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืชทั้งสองชนิดในอัตราแนะนำไม่มีผลกระทบต่อความสามารถในการเข้าอาศัยของเชื้อ *Streptomyces* sp. ไอโซเลท P4 ในถั่วเหลือง และเชื้อนี้ยังสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินและราก และปริมาณการสะสม N ในส่วนเหนือดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ ต้องพิจารณาพันธุ์ของถั่วเหลือง ชนิดของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ และระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนวิจัย โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยริเริ่มแบบมุ่งเป้า ประเภทนักวิจัยรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ 2554

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. ถั่วเหลือง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/vichakan/news/php4 (7 มกราคม 2557).

ฉันทนา คงนคร, จิระ สุวรรณประเสริฐ, สะฝีหยั๊ะ ราชนุช, สุคนธ์ วงศ์ชนะ, รังสี เจริญสถาพร และอัจฉรา เพ็งหนู. 2554. ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบไหม้ของถั่วหรั่ง. ว. แก่นเกษตร 39(30): 312-318.

ปาริชาติ ผดุงกิจ, นวลนภา เหมเนียม, ปาริชาติ พรหมโชติ, สราวุธ รุ่งเมฆารัตน์ และ อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช. 2557. ผลของสารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วลิสงพันธุ์ไทนาน 9. น. 505-511. ใน เอกสารการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52, กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. วัชพืชศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ. 585 หน้า.

มณฑินี ธีรารักษ์ และจันทณี สนธิ. 2553. ผลของสารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ต่อกิจกรรมการแบ่งเซลล์ของหอมหัวใหญ่. ว. เกษตรพระจอมเกล้า 28(2): 83-89.

วัลลีย์ อาศัย, วิภา หอมหวน, สิริรัตน์ แสนยงค์ และอำพรรณ พรมศิริ. 2556. อิทธิพลของ endophytic Streptomyces ไอโซเลท P4 และ Bradyrhizobium japonicum USDA 110 ต่อการเกิดปม การตรึงไนโตรเจน และผลผลิตของถั่วเหลือง [Glycine max (L.) Merrill]. ว. แก่นเกษตร 41(3): 295-304.

ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 141 หน้า.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. แนวโน้มผลผลิตถั่วเหลืองไทยลด เกษตรฯ พร้อมผลักดัน เพิ่มศักยภาพการผลิตทั้งระบบ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=18728&filename=index (18 มกราคม 2558).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. เขตเกษตรเศรษฐกิจ (zoning) เพื่อการปฏิรูปภาคเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://library2.parliament.go.th/giventake/content_nrcinf/nrc2557-article28.pdf (15 มกราคม 2558).

อภิวันท์ โนเรียง. 2546. ผลของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกต่อกิจกรรมของแบคทีเรียปมราก การเจริญเติบโต และผลผลิตถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 99 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อังสนา อัครพิศาล, อำพรรณ พรมศิริ และนันทิภัคค์ ฐาปนพงษ์วรกุล. 2550. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ *Streptomyces* sp. isolate P-4 ในการควบคุมโรคของถั่วลันเตาและการส่งเสริมการตรึงไนโตรเจน. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, เชียงใหม่. 58 หน้า.

Asai, W., W. Homhaul, S. Sanyong and A. Bhromsiri. 2012. Infectiveness of selected endophytic actinomycetes *Streptomyces* sp. (P4 isolate) on different varieties of soybean [Glycine max (L.) Merr.]. pp. 667-672. In: Harmonization in graduate school studies in Asean plus three proceedings, 1-2 March 2012. The Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai.

Bremner, J. M. 1996. Nitrogen total. pp. 1085-1122. In: D. L. Sparks (ed.). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

Cheach, M. 2010. Compatibility of endophytic actimomycetes with different soybean root nodule bacteria collected from Thailand and Cambodia. M.Sc.Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai. 100 p.

Choudhari, S. E., C. D. Deokar, A. M. Navale and R. B. Sonawane. 2009. Studies on effect of weedicides on microbial population in soil and yield of soybean. Int. J. Plant Prot. 2(2): 186-188.

Coa, L., Z. Quie, X. Dai, H. Tan, Y. Lin and S. Zhou. 2004. Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of banana (*Musa acuminata*) plants and their activities against Fusarium oxysoporum f.sp. cubens. Appl. Environ. Microbiol. 20: 501-504.

Drew, E. A., Gupta, V. V. S. R. and D. K. Roget. 2007. Herbicide use, productivity, and nitrogen fixation in field pea (*Pisum sativum*). Aust. J. Agri. Res. 58(12): 1204-1214.

Gangwar, M., S. Rani and N. Sharma. 2012. Investigating endophytic actinomycetes diversity from rice for plant growth promoting and anifungal activity. Int. J. Adv. Life Sci. 1: 10-20.

Hasegawa, S., A. Meguro, M. Shimizu, T. Nakanishi and H. Kunoh. 2006. Endophytic actinomycetes and their interactions with host plants. Actinomycetologica 20(2): 72-81.

Helmke, P. A. and L. Sparks. 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium and cesium. pp. 551-574. In: D. K. Sparks, A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabal, C. T. Johnson and M. E. Summer. Method of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods. SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin.

Heydari, A. and I. J. Misaghi. 1997. Biocontrol activity of *Burkholeria cepacia* against *Rhizoctonia solani* in herbicide-treated soils. Plant and Soil 202: 109-116.

Khan, M. S., A. Zaidi and P. Q. Rizvi.2006. Biotoxic effects of herbicides on growth, nodulation, nitrogenase activity, and seed production in chickpeas. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 37: 1783-1793.

Levesque, C. A. and J. E. Rahe. 1992. Herbicide interactions with fungal root pathogens, with special reference to glyphosate. Annu. Rev. Phytophatho. 30: 579-602.

Rennie, R. J. and S. Dubetz. 1984. Effect of fungicides and herbicides on nodulation and N2-fixation in soybean fields lacking indigenous *Rhizobium japonicum*. Agron. J. 76(3): 451-454.

Sangmanee, P., A. Bhromsiri and A. Akarapisan. 2009. The potential of endophytic actinomycetes (*Streptomyces* sp.) for the biological control of powdery mildew disease in sweet pea (*Pisum sativum*). As. J. Food Ag-Ind. Special Issue: 93-98.

Sanyal, D. and A. Shrestha. 2008. Direct effect of herbicides on plant pathogens and disease development in various cropping system. Weed Sci. 56: 155-160.

Shimizu, M., N. Fujita, Y. Nagasawa, Y. Sato, T. Furumai, Y. Igarashi, H. Osaka, R. Yoshida and H. Kunoh. 2000. Studies on endophytic actinomycetes (I) *Streptomyces* sp. isolate R-5 from rhododendron and its antifungal activity. J. Gen. Plant Pathol. 66: 360-366.

Singh, G. and D. Write. 1999. Effects of herbicides on nodulation, symbiotic nitrogen fixation, growth and yield of pea (*Pisum sativum*). J. Agri. Sci. 113: 21-30.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Soe, K. M., A. Bhromsiri, D. Karladee and T. Yamakawad. 2012. Effects of endophytic actinomycetes and *Bradyrhizobium japonicum* strains on growth, nodulation, nitrogen fixation and seed weight of different soybean varieties. Soil Sci. Plant Nutr. 58:319-325.

Sprout, S. L., L. M. Nelson and J. J. Germida. 1992. Influence of metribuzin on the *Rhizobium leguminosarum-lentil* (*Lens culinaris*) symbiosis. Can. J. Microbiol. 38(4): 343-349.

Thapanapongworakul, P. 2003. Characterization of endophytic actinomycetes capable of controlling sweet pea root rot diseases and effects on rood nodule bacteria. M.Sc. Thesis. Chiang Mai University, Chiang Mai. 109 p.

Zaid, A. M., M. Mayouf and Y. S. Farouj. 2014. The effects of post-emergence herbicides on soil microflora and nitrogen fixing bacteria in pea field. Int. J. Chem, Env. Biol. Sci. 2(1): 40-42.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้