

การคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนและสะสมในดิน ปรีวัฒน์ ใจประเสริฐ* และ กิตติ สัจจาวัฒนา

Varietal Selection of Mungbean (*Vigna radiata*) for Nitrogen Fixation and Accumulation in Soil

Pariwat Jaiprasert* and Kitti Satjawattana

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จ.พะเยา 56000

1/ School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand

*Corresponding Author. E-mail address: xpj-o@hotmail.com

Received 23 August 2011; accepted 29 May 2012

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนสูง โดยวัดประสิทธิภาพจากปริมาณการสะสมไนโตรเจนในดิน ทำการทดลอง ณ มหาวิทยาลัยพะเยา วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) มี 4 ซ้ำ นำเมล็ดถั่วเขียว 50 สายพันธุ์ มาปลูกในถุงดำที่บรรจุวัสดุปลูกมีเดีย โดยไม่มีการใส่ปุ๋ย สุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน 4 ครั้ง ที่ระยะก่อนปลูก ระยะต้นปรากฏใบประกอบคู่ที่ 2 แผ่กว้าง (V3) ระยะเริ่มออกดอก (R1) และระยะหลังการเก็บเกี่ยว โดยในช่วงอายุหลังการเก็บเกี่ยวนี้มีการเก็บตัวอย่างต้นถั่วเขียวเพื่อวิเคราะห์อัตราการตรึงไนโตรเจนในอากาศ และศึกษาลักษณะทางพืชไร่ ได้แก่ ความกว้างทรงพุ่ม พื้นที่ใบ ความยาวราก จำนวนปม และ น้ำหนักปม ผลการทดลองพบว่า ถั่วเขียว 50 สายพันธุ์ มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนและสะสมในดินที่การเจริญเติบโตระยะต่าง ๆ แตกต่างกัน และมีค่าเฉลี่ยลักษณะทางพืชไร่ภายหลังระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ ลักษณะทางพืชไร่ส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการตรึงไนโตรเจน มีเพียงจำนวนปมที่สัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ในอากาศ ($r = -0.226$) การทดลองนี้สามารถคัดเลือกพันธุ์ถั่วเขียวที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1132 6083 และ 3495 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินและจากต้นรวมกันสูงกว่าพันธุ์อื่น (13.1877 12.3052 และ 12.0846 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ)

คำสำคัญ: การตรึงไนโตรเจน การสะสมไนโตรเจน ถั่วเขียว ค่าสหสัมพันธ์ ลักษณะทางพืชไร่

Abstract

The objective of this study was to select varieties of mungbean (*Vigna radiata*) that was high efficient in nitrogen fixation measuring from accumulation of nitrogen in soil. This study was conducted at University of Phayao with completely randomized design that had four replications. The fifty varieties of mungbean were planted in black plastic filled with media without fertilizers. The soil samplings were collected at four times in different growth stages (pre – planted, V3, R1 and post-harvest stage) for nitrogen content analysis accumulated in soil. For post – harvest stage, the plant samplings were collected for analyzed nitrogen contents and recorded the agronomic characters. In different growth stages, the results showed that the potential of nitrogen accumulation in soil were significantly different in fifty varieties of mungbean as same as the agronomic characters in post harvest stage. No correlation was observed between agronomic characters and potential of nitrogen fixation except, number of nodule. The variety 1133, 6083 and 3495 were selected because they were higher potential for nitrogen fixation and nitrogen accumulation in soil than other varieties in this study.

Keywords: Nitrogen fixation, nitrogen accumulation, mungbean, correlation, agronomic characters

บทนำ

ถั่วเขียว (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) เป็นพืชตระกูลถั่วที่ปลูกง่าย ปลูกได้ดีในเขตร้อน ที่มีความสำคัญของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งนี้เพราะเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนชื้น ไม่ชอบอากาศหนาวเย็น เจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด และสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี จึงเป็นพืชที่นิยมปลูกโดยทั่วไป แหล่งปลูกของถั่วเขียวส่วนใหญ่จะมีการปลูกมากประเทศแถบเอเชีย ได้แก่ อินเดีย ไทย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน อินโดนีเซีย เกาหลี บังคลาเทศ ศรีลังกา มาเลเซีย สาธารณรัฐประชาชนจีน และ เนปาล เป็นต้น (ทรงเชาว์, 2545)

ประเทศไทยเริ่มมีการนำพันธุ์ถั่วเขียวเข้ามาตั้งแต่ พ.ศ. 2500 แต่พันธุ์ที่ปลูกยังไม่ทราบแน่ชัดซึ่งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากในช่วงนั้น จนถึง พ.ศ. 2519 เริ่มมีการส่งเสริมถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ อุทอง 1 และ พ.ศ. 2521 เริ่มส่งเสริมถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ อุทอง 2 ยิ่งทำให้เกษตรกรนิยมปลูกถั่วเขียวกันมากขึ้น (พีระศักดิ์, 2527) เกษตรกรส่วนใหญ่มักปลูกถั่วเขียวเป็นพืชนำหรือตามหมุนเวียนกับพืชชนิดอื่นหรือนำมาปลูกในระบบการปลูกพืชร่วมกับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อย ยางพารา ฯลฯ เพราะถั่วเขียวตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ทำให้พืชที่ปลูกกับถั่วเขียวได้รับไนโตรเจนด้วย และยังสามารถไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงโครงสร้างดินให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ถั่วเขียวเป็นพืชบำรุงดิน มีแบคทีเรียที่ปมรากซึ่งอยู่แบบพึ่งพาอาศัยกันและสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ 78 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนที่ตรึงได้ส่วนหนึ่งถั่วเขียวนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และส่วนที่เหลือถูกปลดปล่อยลงสู่ดินเป็นประโยชน์ต่อพืชข้างเคียงที่ปลูกแซมถั่วเขียวประมาณ 7 - 11 เปอร์เซ็นต์ (สมทรง และคณะ, 2538) หากพันธุ์ถั่วเขียวสามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงจะทำให้พืชที่ปลูกร่วมกับถั่วเขียวนั้นได้รับไนโตรเจนมากขึ้น จึงทำให้ผลผลิตของพืชนั้น ๆ สูงขึ้นตามไปด้วย เกษตรกรจึงนิยมนำถั่วเขียวไปทำเป็นปุ๋ยพืชสด และนำไปปลูกแซมกับพืชอื่น ดังนั้น หากนำพันธุ์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้สูงไปทำเป็นปุ๋ยพืชสดและนำไปปลูกแซมกับพืชอื่น จะทำให้ดินในพื้นที่นั้นมีธาตุไนโตรเจนสูง และพืชที่ปลูกร่วมกับถั่วเขียวนั้นก็จะได้รับไนโตรเจนมากกว่านำพันธุ์ถั่วเขียวทั่วไปมาปลูกแซม ดังนั้นจึงมีการศึกษาความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อหาสายพันธุ์ที่ตรึงไนโตรเจนได้ดีที่สุดและนำสายพันธุ์เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ในระบบการปลูกพืชแซมการปลูกถั่วเขียวแซมกับพืชอื่น โดยไม่มีผลทำให้ผลผลิตของพืชหลักลดลง แต่เป็นส่งเสริมการเจริญเติบโตและเป็นการเพิ่มรายได้จากผลผลิตของถั่วเขียวที่ปลูกร่วม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ คัดเลือกสายพันธุ์ของถั่วเขียวที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ดีที่สุดอย่างน้อย 3 พันธุ์ โดยได้ศึกษาปริมาณไนโตรเจนที่ถูกตรึงได้แล้วปลดปล่อยให้สะสมในดินโดยวัดประสิทธิภาพของสายพันธุ์จากปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดิน เพื่อใช้เป็นพันธุ์ถั่วเขียวที่สามารถส่งเสริมเป็นปุ๋ยพืชสดได้ดีและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

การปลูกถั่วเขียว และการเก็บข้อมูลการสะสมไนโตรเจนในดิน

การทดลองนี้ได้รับอนุเคราะห์พันธุ์ถั่วเขียวจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีจำนวน 50 พันธุ์ นำเมล็ดถั่วเขียวทั้ง 50 พันธุ์ มาเพาะในถุงดำขนาด 8 x 12 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุปลูกมีเดีย (media) คือ วัสดุเพาะกล้าที่มีธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีความละเอียดสูง อุดมน้ำ และ

ระบายอากาศได้ดี สะอาดปราศจากเมล็ดวัชพืช แมลงศัตรูพืชและไม่ทำให้เกิดโรคในระยะต้นกล้า วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) แต่ละพันธุ์ทำ 4 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำเก็บข้อมูล 3 ซ้าย่อย ทำการปลูกและดูแลรักษาตามวิธีการของกรมวิชาการเกษตรทั่วไป แต่ไม่มีการใส่ปุ๋ย มีการสูบน้ำด้วยยางดินเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจำนวน 4 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกเพื่อตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนในดินที่ใช้เริ่มต้นทดลอง ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างดินที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นเมื่อใบประกอบคู่ที่ 2 แผ่กว้าง (V3) ครั้งที่ 3 เก็บระยะที่ต้นถั่วเขียวเริ่มออกดอก (R1) และครั้งสุดท้ายเก็บดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยในช่วงอายุหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตมีการเก็บตัวอย่างต้นถั่วเขียวเพื่อวิเคราะห์อัตราการตรึงไนโตรเจนในอากาศพร้อมกันด้วย และเก็บข้อมูลลักษณะทางพืชไร่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความกว้างทรงพุ่ม พื้นที่ใบ ความยาวราก จำนวนปม และน้ำหนักปม วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี LSD (least significant difference) และทำการประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ไพศาล, 2545) ระหว่างลักษณะต่าง ๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ถั่วเขียวทุกพันธุ์ที่ทำวิจัยในครั้งนี้

วิธีการตรวจสอบปริมาณไนโตรเจนในดินและในถั่วเขียว

ทำการหาปริมาณการสะสมไนโตรเจนในดินของถั่วเขียวทั้ง 50 พันธุ์ด้วยวิธี เจลดาห์ล (Kjeldahl method) โดยมีวิธีการ คือ ชั่งตัวอย่างดินที่บดละเอียดจำนวน 2 กรัม ใส่ใน Kjeldahl digestion flask ใส่ potassium sulfate - catalyst mixture 1.1 กรัม และเติม conc. H₂SO₄ (commercial grade) 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วนำเข้าเตาย่อยจนกว่าตัวอย่างจะใช้ได้ นำตัวอย่างออกจากเตาย่อยทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่นลงไป 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ดูดสารละลายที่ได้ใส่ distillation flask เติมน้ำ 10 N NaOH ประมาณ 10 มิลลิลิตร ทำการกลั่นและนำสารละลายที่ได้มาไทเทรตกับ standard 0.005 N H₂SO₄ จดปริมาตรของ standard H₂SO₄ ที่ใช้ เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณ total nitrogen และกิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ในตัวอย่างดินจากสูตร

$$\text{Total nitrogen (ppm)} = \frac{0.14 \times 106 \times 0.005 \times \text{ปริมาณกรดที่ใช้ในการไทเทรต}}{10}$$

$$\text{กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่} = \frac{\text{Total nitrogen (ppm)} \times 1000 \times \text{น้ำหนักดิน 1 ไร่ของดินมีเดีย}}{1,000,000}$$

สำหรับการหาอัตราการตรึงไนโตรเจนในอากาศใช้วิธี N-difference method (วิริยะ และบรรยง, 2546) ใช้พืชอ้างอิง เป็นข้าวโพด โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$N_{dfa} \text{ (Kg ha}^{-1}\text{)} = N_{fix} - N_{contr}$$

เมื่อ N_{dfa} คือ อัตราการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของพืช

N_{fix} คือ ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้

N_{contr} คือ ปริมาณไนโตรเจนในต้นพืชที่ไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินระยะต่างๆ ของถั่วเขียว 50 สายพันธุ์

การวิเคราะห์ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในดินตลอดช่วงการเจริญเติบโตของถั่วเขียว 50 พันธุ์ได้มีการสุ่มเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนจำนวน 4 ครั้ง โดยครั้งแรกเป็นการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างดินที่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น เมื่อใบประกอบคู่ที่ 2 แผ่กว้าง (V3) ครั้งที่ 3 เก็บระยะที่ต้นถั่วเขียวเริ่มออกดอก (R1) และครั้งสุดท้ายเก็บดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลที่ได้พบว่า ต้นถั่วเขียวเมื่ออายุมากขึ้นจะมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนในดินได้มากขึ้นกว่าดินก่อนปลูกซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.001 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และปริมาณที่ได้ในแต่ละพันธุ์ (50 สายพันธุ์) ก็มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) โดยปริมาณไนโตรเจนในดินในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของถั่วเขียว (V3) มีปริมาณที่น้อยที่สุดโดยแปรปรวนอยู่ ระหว่าง 0.0329 - 0.1811 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (ตารางที่ 3) และเพิ่มขึ้นตามอายุของการเจริญเติบโตของถั่วเขียว (รูปที่ 1) ซึ่งปริมาณไนโตรเจนในดินระยะหลังเก็บเกี่ยวมีค่าสูงที่สุดโดยแปรปรวนอยู่ระหว่าง 2.3050 - 6.9314 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยระยะนี้สายพันธุ์ 4451 และพันธุ์ CN 36 พบการสะสมปริมาณไนโตรเจนในดินมากและน้อยที่สุด เท่ากับ 6.9314 และ 2.3050 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาการตรึงไนโตรเจนในถั่วเหลืองของ เศรษฐา และชัชวีก (2548) ที่พบว่าถั่วเหลืองจะมีการตรึงไนโตรเจนได้ต่ำในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แต่จะเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อมีอายุมากขึ้น (R3/R4) ซึ่งสมทรง และคณะ (2538) นั้นได้รายงานว่าการที่พืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้นก็จะสามารถปลดปล่อยไนโตรเจนบางส่วน (7-11%) ลงสู่ดินได้มากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งโดยหลักการแล้วการปลดปล่อยไนโตรเจนลงสู่ดินนั้นเกิดจากกระบวนการการปลดปล่อยไนโตรเจนจากอินทรีย์วัตถุ (N-mineralization) ซึ่งถั่วทุกชนิดมีรูปแบบของการย่อยสลายและการปลดปล่อยไนโตรเจนแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละส่วนประกอบของพืช (plant parts) และสัดส่วนของส่วนประกอบต่างๆ ของพืช (ศรีสุตา, 2552) อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ใช้ดินมีเตียในการเพาะปลูกซึ่งอาจจะให้ผลแตกต่างกับดินปกติ เนื่องจากในดินปกติมีขบวนการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุและมีแร่ธาตุที่แตกต่างกันออกไปตามชุดดิน ซึ่งอาจส่งผลต่อกระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนดังกล่าวด้วย

ความแปรปรวนในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียว 50 สายพันธุ์ในระยะหลังการเก็บเกี่ยว

ช่วงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทำการเก็บตัวอย่างต้นถั่วเขียวไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนที่สามารถตรึงได้ใน

อากาศ โดยใช้ฟิชอ้างอิงเป็นข้าวโพด ผลที่ได้พบว่าถั่วเขียวทั้ง 50 พันธุ์มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนที่ต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3.1117 - 6.8490 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ (ตารางที่ 2 และ 3) สายพันธุ์ 3495 และ 1867 มีการตรึงไนโตรเจนมาก และน้อยที่สุด เท่ากับ 6.8490 และ 3.1117 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ตามลำดับ ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวในแต่ละระยะการเจริญเติบโตมีความแปรปรวนค่อนข้างมากระหว่างพันธุ์เนื่องจากปัจจัยทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องต่อการเจริญของเชื้อไรโซเบียม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ นันทกร และคณะ (2534) ที่พบว่าถั่วเขียว 423 สายพันธุ์ มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนที่ต่างกัน เนื่องจากมีพันธุกรรมต่างกัน สำหรับการทดลองนี้เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการตรึงไนโตรเจนโดยรวมของพันธุ์ถั่วเขียว 50 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ดีที่สุด 3 อันดับได้แก่ สายพันธุ์ 1132 6083 และ 3495 ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้มีค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ทั้งในต้นและสะสมในดินรวมกันที่สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ (รูปที่ 2) ซึ่งจะคัดเลือกพันธุ์เหล่านี้ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

ลักษณะทางฟิสิกส์ในถั่วเขียว 50 พันธุ์ และความสัมพันธ์กับปริมาณการตรึงไนโตรเจน

ต้นถั่วเขียวที่ปลูก 50 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยลักษณะทางฟิสิกส์ภายหลังระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ ได้แก่ ความกว้างทรงพุ่ม พื้นที่ใบ ความยาวรากจำนวนปม และน้ำหนักปม (ตารางที่ 2) ลักษณะต่างๆ เหล่านี้มีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์ค่อนข้างมาก แสดงให้เห็นถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของพันธุ์ที่นำมาทดสอบหาความสามารถในการตรึงไนโตรเจนในการทดลองนี้ เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางฟิสิกส์ และความสามารถในการตรึงและสะสมไนโตรเจนระยะต่างๆ (ตารางที่ 4) พบว่า ลักษณะที่สนใจส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กัน มีเพียงลักษณะจำนวนปมที่สัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ในอากาศ ($r = -0.226$) แสดงว่าถั่วเขียวสร้างปมมากทำให้ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนในอากาศลดลง ซึ่งขัดแย้งกับงานทดลองของ เศรษฐา และคณะ (2533) ที่รายงานว่าจำนวนปมรากต่อต้นนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่บอกถึงความสามารถในการตรึงไนโตรเจนในถั่วเขียว ที่เป็นเช่นนั้นอาจเกิดจากในระยะหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเขียวปมรากเริ่มมีการสลายไป เนื่องจากสิ้นสุดวงจรทำให้จำนวนที่บันทึกได้ไม่ใช่ค่าที่บอกถึงความสัมพันธ์ที่แท้จริง ดังนั้น การศึกษาจำนวนปมควรศึกษาในระยะที่ต้นถั่วเขียวนั้นมีความสมบูรณ์หรือมีอายุก่อนเข้าสู่ระยะหลังการเก็บเกี่ยว

Table 1 Mean Square of accumulated nitrogen contents analyzed from soil and plant at different growth stages of mungbean.

Sources	df	Mean square			
		V3 ¹	R1 ²	Post ³	N _{dfa} ⁴
Treatment	49	0.006**	0.103**	4.500**	2.375**
Error	150	0.009	0.007	0.402	1.721
C.V.(%)		46.92	9.11	13.92	9.47

¹ nitrogen content analyzed from soil at vegetative growth stage.² nitrogen content analyzed from soil at reproductive growth stage.³ nitrogen content analyzed from soil at post-harvest stage.⁴ nitrogen content in air analyzed from plants at post-harvest stage.

*,** significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 2 Mean Square of accumulated nitrogen contents analyzed from soil and plant at different growth stages of mungbean.

Source	df	Mean square				
		Terminal leaflet length	Leave area	Root length	No. of nodule	Nodule weight
Treatment	49	971331.85**	93540.25**	25.56**	7762.19**	0.0238**
Error	150	12441.53	8858.73	5.29	61.60	0.0042
C.V.(%)		7.66	17.04	11.34	10.54	69.89

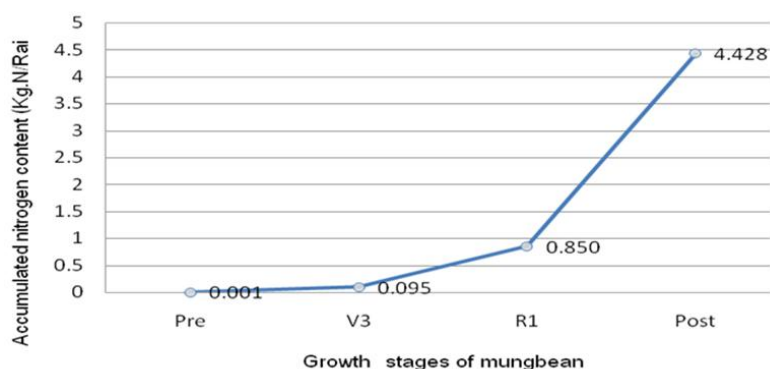
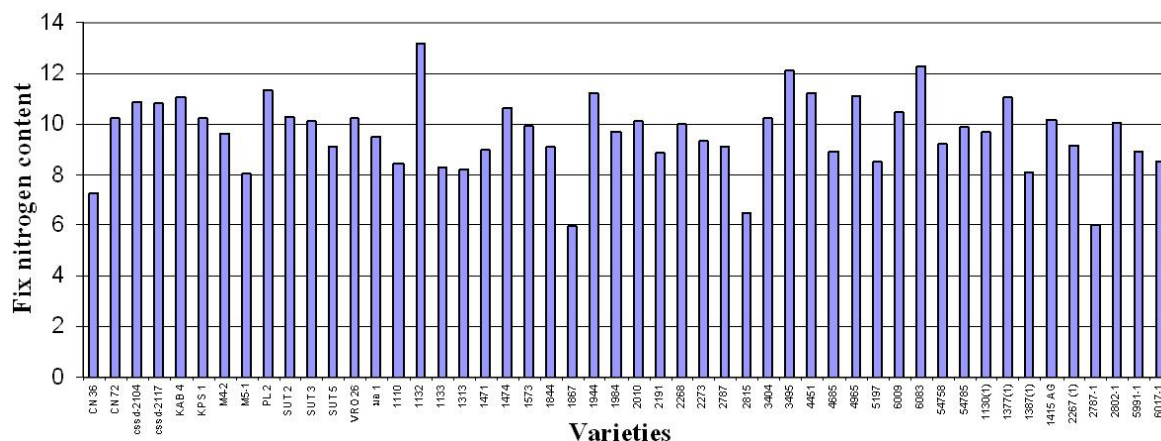
**Figure 1** Means of Accumulated nitrogen content analyzed from soil at different growth stages of mungbean 50 varieties.**Figure 2** Total of nitrogen content analyzed from soil and plants at post harvest stage of mungbean 50 varieties.

Table 3 Means of the agronomic characters and amount of accumulated nitrogen analyzed from soil and plants at different stages in mungbean.

Varieties	Agronomic characters					Fix nitrogen content at different stages			
	Terminal leaflet length (cm ²)	Leaf area (cm ²)	Root length (cm)	No. of nodule (nodule)	Nodule weight (g)	V3 (kg. N/Rai)	R1 (kg. N/Rai)	Post harvest (kg. N/Rai)	N _{ota} (kg. N/Rai)
CN 36	665.75	249.10	16.50	89.25	0.0953	0.0823	0.7409	2.3050	4.9392
CN 72	1019.00	370.10	23.80	8.75	0.0912	0.0494	0.7738	3.8197	6.4210
cssd-2104	1353.50	507.68	21.19	24.50	0.2052	0.1153	0.5763	5.4990	5.3508
cssd-2117	816.50	231.21	23.13	53.50	0.01	0.1811	0.8726	5.2685	5.5155
KAB 4	686.00	209.16	19.43	24.25	0.0575	0.1482	0.7245	4.4453	6.6186
KPS 1	1493.00	210.78	19.70	10.75	0.0353	0.0494	0.7574	4.3136	5.8942
M4-2	631.25	336.63	25.84	65.75	0.1531	0.0494	1.2678	3.6221	5.9929
M5-1	585.00	199.96	19.07	61.75	0.1591	0.0494	0.8726	3.0952	4.9392
PL 2	684.00	271.80	19.55	14.75	0.0811	0.0659	0.7409	5.4826	5.8612
SUT 2	486.50	123.46	21.98	6.00	0.0086	0.0329	1.0208	4.8569	5.4332
SUT 3	1687.25	543.96	19.36	11.75	0.0401	0.0494	1.1525	4.6593	5.4167
SUT 5	615.25	174.41	23.01	63.75	0.0178	0.0988	0.8068	4.5605	4.5606
VRO 26	1319.25	385.15	21.46	102.00	0.1447	0.0988	0.8232	5.2850	4.9063
np 1	645.25	192.90	21.98	24.00	0.3005	0.0659	0.8068	4.0995	5.4167
1110	771.75	324.95	18.03	48.00	0.0715	0.0824	0.8891	3.5727	4.8734
1132	766.00	275.83	15.73	23.25	0.0392	0.0659	0.8561	6.5033	6.8844
1133	822.00	248.11	21.09	19.25	0.005	0.1317	0.8067	3.7373	4.5606
1313	1185.25	501.62	20.30	15.00	0.0589	0.0494	0.9385	3.2270	4.9722
1471	495.25	190.91	18.27	21.00	0.0616	0.1153	1.1031	3.8032	5.2026
1474	2440.50	686.71	16.84	51.75	0.0643	0.0824	0.7080	5.6307	4.9886
1573	397.75	121.79	20.23	21.50	0.0765	0.1482	0.9220	4.0667	5.8612
1844	856.75	321.49	21.75	26.75	0.1066	0.0659	0.8562	3.9349	5.1368
1867	1024.00	351.21	20.67	6.00	0.0494	0.1482	0.6092	2.8318	3.1117
1944	501.50	154.68	16.95	16.00	0.0116	0.0823	0.7244	5.3179	5.8941
1984	1181.25	302.31	25.96	24.50	0.1373	0.0824	0.6257	4.2642	5.4332
2010	441.00	196.29	19.78	33.00	0.1209	0.0494	1.2842	4.3300	5.7624
LSD_{0.05}	180.13	130.31	5.58	6.00	0.1540	0.0862	0.1790	1.5203	1.2068

Table 4 Correlation coefficient of the agronomic characters and fix nitrogen content at different stages.

Characters	Terminal leaflet length	Leaf area	Root length	No. of nodule	Nodule weight	V3	R1	Post harvest	N _{dfa}
Terminal leaflet length	1	.831(**)	0.098	-0.063	-0.124	-0.103	-0.175	0.029	-0.152
Leaf area		1	0.136	-0.066	-0.031	-0.127	-0.114	-0.011	-0.13
Root length			1	-0.046	0.08	0.054	0.032	-0.008	-0.068
No. of nodule				1	.457(**)	0.068	-0.041	0.007	-.226(*)
Nodule weight					1	0.049	-0.08	0.075	-0.061
V3						1	-0.172	0.073	-0.095
R1							1	-0.165	-0.03
Post harvest								1	.216(*)
N _{dfa}									1

*,** Correlation is significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

สรุป

ถั่วเขียว 50 สายพันธุ์ที่ปลูกทดสอบมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจน และสะสมไนโตรเจนแตกต่างกันที่การเจริญเติบโตระยะต่างๆ โดยระยะหลังการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวมีการสะสมปริมาณไนโตรเจนในดินสูงที่สุดและมีค่าเฉลี่ยลักษณะทางพืชไร่ภายหลังระยะเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติในทุกลักษณะ ได้แก่ ความกว้างทรงพุ่ม พื้นที่ใบ ความยาวราก จำนวนปม และน้ำหนักปม ลักษณะเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่มีความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการตรึงและสะสมไนโตรเจนมีเพียงแต่ลักษณะจำนวนปมที่สัมพันธ์ในทางลบกับปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ในอากาศ ($r = -0.226$)

การทดลองนี้สามารถคัดเลือกต้นที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1132 6083 และ 3495 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในดินและในต้นรวมกันที่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยพันธุ์เหล่านี้เหมาะจะนำไปส่งเสริมใช้เป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อบำรุงดินและสามารถใช้เป็นเชื้อพืชมูลกรรมาไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2551 และได้รับการสนับสนุนสายพันธุ์ถั่วเขียวจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

นันทกร บุญเกิด พิศศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และ เศรษฐา ศิริพิณฑุ. (2534). การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อเพิ่มศักยภาพในการตรึงไนโตรเจน. ใน รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง งานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 4 (หน้า 22-33). กรุงเทพฯ.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. (2545). ถั่วเขียว (หน้า 2-5). เชียงใหม่: วิชาพืชไร่สำคัญของประเทศไทย (ก.พร. 313) ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. (2527). ถั่วเขียว. กรุงเทพฯ: ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2545). สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร. นครราชสีมา: สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วิริยะ ลิ้มปิ่นพันธ์ และบรรยง ทูมแสน. (2546). การศึกษาการตรึงไนโตรเจนของถั่วลิสงและผลตกค้างของไนโตรเจนต่อข้าวไร่. ขอนแก่น: ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมทรง โชติชื่น สมยศ พิชิตพร พงนิย นาศิริรักษ์ และณัฐติ ศรีจักรโคตร. (2538). การประเมินสายพันธุ์/พันธุ์ถั่วเขียวที่ทนร่มเงา (หน้า 78 - 90). ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัย ถั่วเขียว ครั้งที่ 6 วันที่ 14 - 16 มิถุนายน 2538 ณ สรุสมมนาคาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ศรีสุตา ทิพย์รักษ์. (2552). การย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนจากซากถั่วลิสงและถั่วเขตร้อนอื่นๆ เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้แก่ถั่วที่ปลูกปลายฤดูฝน. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เศรษฐา ศิริพิณฑุ อัจฉรา นันทกิจ ปรีชาวดี ศิริศักดิ์ และ นันทกร บุญเกิด. (2533). การใช้เทคนิคทางด้านนิวเคลียร์และวิธีการอื่นๆ เพื่อการคัดเลือกถั่วเขียวและเชื้อไรโซเบียมเพื่อการตรึงไนโตรเจน และเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ (สาขาวิทยาศาสตร์), 162-176.

เศรษฐา ศิริพิณฑุ และชัชวีก ถนอมถิน. (2548). การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มศักยภาพในการตรึงไนโตรเจน (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยแม่โจ้.