

ชื่อวิทยานิพนธ์

รูปแบบจำลองการใช้ไนโตรเจนของถั่วเหลือง

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์

นางเยาวลักษณ์ สุกคณิศ

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานคณะกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกริก ปั่นแห้งเพชร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.บรรยง ทุมแสน)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิริยะ ลิ้มปิ่นนันทน์)

#### บทคัดย่อ

ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L) Merrill) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย แต่ผลผลิตที่มีอยู่ไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ การเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตโดยรวมของประเทศ แต่เนื่องจากดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน และความแปรปรวนสูง แนวทางในการเพิ่มผลผลิตในธาตุไนโตรเจนมี 2 กรณี คือ การเพิ่มไนโตรเจน และการป้อนไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของถั่วเหลืองอย่างเหมาะสม ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดไปใช้ในการกระจายน้ำหนักแห้งและไนโตรเจนของถั่วเหลือง และการทดสอบความถูกต้องในการประเมินผลของแบบจำลองภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่นโดยมีการให้น้ำและปุ๋ยอย่างเพียงพอเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการ การผลิต ถั่วเหลืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อไปในอนาคต โดยทำการทดลอง 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนแรก การทดลองในสภาพไร่ทำการศึกษาโดยใช้ถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ สจ.4 เชียงใหม่ 60 และมข.35 โดยปลูกในสภาพที่มีการชลประทานให้ปุ๋ยในอัตรา 18.75-56.25-37.5 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ของ  $N$   $P_2O_5$  และ  $K_2O$  และคลุกเชื้อไรโซเบียมก่อนปลูก วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design

(RCBD) มี 4 ซ้ำ ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองทุก 7 วัน และวิเคราะห์ไนโตรเจน ในส่วนต่าง ๆ ของพืช

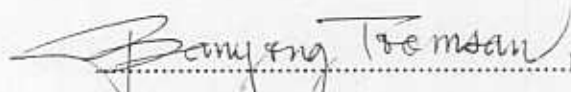
ผลการทดลอง พบว่า ถั่วเหลืองทั้ง 3 พันธุ์ มีลักษณะการกระจายน้ำหนักแห้ง และไนโตรเจนในลักษณะเดียวกัน คือ น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามอายุของถั่วเหลือง เมื่อมีการพัฒนาของฝักและเมล็ด น้ำหนักแห้งและไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ ของพืช คือ ลำต้น และใบ ลดลงไปตามกระทั่งเก็บเกี่ยว และพบว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบไม่ทอดยอดจะมีการปันส่วนและการเคลื่อนย้ายอาหารจาก ส่วนการเจริญเติบโตทางต้นและราก (vegetative part) ไปยังส่วนการเจริญพันธุ์ (reproductive part) มีอัตราเร็วกว่าพันธุ์ สจ.4 และ มข.35 ซึ่งมีการเจริญเติบโตแบบทอดยอด รวมทั้งการหลุดร่วงของใบ และมีช่วงเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งสั้นกว่า แต่ผลผลิตของทั้ง 3 พันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ มข.35 ซึ่งมีปริมาณราก และปริมาณไนโตรเจนในส่วนการเจริญเติบโตทางต้นมากกว่าจะมีช่วงอายุของใบ (leaf duration) ยาวกว่าพันธุ์อื่น ๆ และมีแนวโน้มที่จะได้ผลผลิตสูงกว่าด้วย นอกจากนี้พบว่าประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุด (RUE) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับดัชนีพื้นที่ใบ และเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงสุดในใบ และค่า HNI (Harvesting Nitrogen Index) ของถั่วเหลืองทุกพันธุ์มีค่าสูงใกล้เคียงกัน ซึ่งให้เห็นว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่พืชสะสมได้มีความสำคัญต่อการกำหนดผลผลิตของพืชด้วย

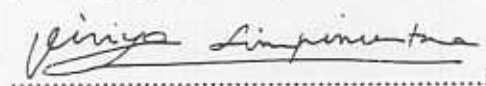
ขั้นตอนที่ 2 การทดสอบแบบจำลองพืช สำหรับแบบจำลองพืชที่นำมาศึกษานี้เป็น MACROS module LID ใช้ร่วมกับ NASYM (A model of N Allocation and Synthesis of Drymatter) ซึ่งเป็นแบบจำลองการปันส่วนไนโตรเจนในข้าว (*Oryza sativa* (L.) Merrill) โดยทำการศึกษาเป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นการทดสอบการประเมินการกระจายไนโตรเจนของแบบจำลอง NASYM modules โดยใช้ข้อมูลปริมาณคาร์บอนไฮเดรตทั้งหมดและการดูดซึมไนโตรเจนจากการทดลองในสภาพไร่เป็นตัวแทนทดสอบ และระยะที่ 2 ทำการทดสอบการประเมินผลของแบบจำลองภายใต้สภาพแวดล้อมของจังหวัดขอนแก่นโดยมีการให้ปุ๋ยและน้ำอย่างเพียงพอ จากการศึกษาพบว่า การประเมินการกระจายไนโตรเจนระหว่างอวัยวะแต่ละส่วนในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองโดย MACROS และ NASYM modules มีความถูกต้องในระดับหนึ่ง ทั้งในถั่วเหลืองที่มีการเจริญเติบโต แบบทอดยอด (indeterminate) และไม่ทอดยอด (determinate) โดยรูปแบบการกระจายของไนโตรเจนจากการประเมินมีสหสัมพันธ์กับค่าจากการทดลองในสภาพไร่ แต่ความแม่นยำยังมีค่าสูงจึงควรเพิ่มความแม่นยำโดยการศึกษาหาลักษณะของพืชที่เป็นตัวกำหนดความต้องการของไนโตรเจน และลักษณะการกระจาย

ตัวของไนโตรเจนตามอายุของใบในทรงพุ่ม และหากต้องการประยุกต์ใช้ model simulation ในการจัดการพืชที่ปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีการใส่ปุ๋ยมีความจำเป็นต้องศึกษาถึงผลของการกระจายคาร์บอนไฮเดรตต่อการดูดซึมธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนด้วย ซึ่งการศึกษาดังลักษณะดังกล่าวจะเป็นขั้นตอนสำคัญของการพัฒนาการใช้แบบจำลองพืชเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงผลผลิตอย่างเหมาะสมต่อไป

THESIS TITLE : MODELLING OF NITROGEN UTILIZATION IN SOYBEAN  
AUTHOR : MRS.YAOWALUCK SUPACKVANICH  
THESIS ADVISORY COMMITTEE:

  
.....Chairman  
(Assistance Professor Dr. Krirk Pannangpetch)

  
.....Member  
(Dr.Banyong Toomsan)

  
.....Member  
(Dr.Viriya Limpinuntana)

#### ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) is one of the important economic crops of Thailand. The demands for soybean products have always far exceeded the current productions within the country. Increasing the production of soybean in northeast region would therefore have large contribution to fulfil such a demand for the country as a whole. However, One of the main environmental restriction to the increase productivity of soybean grown in northeast is low soil fertility, especially soil nitrogen availability, which may be alleviated by increasing nitrogen availability, and optimising its usage by the crop. This study was, thus, carried out; firstly to investigate the time course of nitrogen (N) uptake, N and carbohydrates distribution, and growth of soybean under field conditions of Khon Kaen province with adequate supplies of water and fertilizers; and secondly to validate model simulation of these characteristics under the environments of Khon Kaen province.

Field experiment was carried out using three soybean varieties, SJ.4, CM.60, and KKU.35. They were grown under well irrigated conditions, inoculated with rhizobium and received NPK fertilizers at the rates of 18.75-56.25-37.5 kg/ha of N, P, and K respectively. The experimental design was Randomised Complete Block Design with 4 replicates. The plants were sampled every 7 days to determine their dry weights and N contents.

The experimental results showed that these three varieties had similar growth and N assimilation patterns. Dry weight and amount of N assimilated increased with the development of the crops until the beginning of the reproductive phase after which they began to decline.

The variety CM60, which has determinate growth pattern, showed higher transitional rate of carbohydrate allocation from vegetative parts to the reproductive parts than the others which are indeterminate types. This was accompanied by the occurrences of early leaf senescence and shorter grain filling duration. However, the final yields of the three varieties were not significantly different. This was contributed to that the indeterminate varieties, especially KKU35, had greater root mass and higher shoot N content so that leaf duration was sustained. Growth analysis further indicated that crop growth rates of the three varieties were depended on Radiation Use Efficiency, Leaf Area Index, and leaf nitrogen content. All varieties had high Harvesting Nitrogen Index, above 85%, which suggested that total amount of N in the vegetative parts could play an important role in determining the final yield of the soybean.

Simulation of growth and yield of these soybean varieties was conducted by using model MACROS, module LID, to simulate  $\text{CO}_2$  assimilation, and linked with module NASYM to simulate N allocation among various organs of the crops. Simulation was conducted in two stages. The first stage was to validate the capability of NASYM by using actual dry matter partitioned to each plant organs and the total N assimilated by the crops obtained from the experiment as the model simulation inputs. The second stage was to validate the capability of NASYM and MACROS when linked together to simulated growth and nitrogen allocation of the crop under the radiation and temperature conditions of Khon Kaen province. The results from model simulation showed that simulated N allocation among crop organs and growth of all varieties were satisfactory as indicated by good correlation coefficient between simulated values and values from the experiment. However, rather high values of standardized bias and standardized mean square error suggest that further improvement to model simulation can be made which could involve with elucidating and quantifying the mechanism and characters of the crop in determining N-sink strength, the distribution of N within a canopy and its effect on canopy photosynthetic rate, and the effect of carbohydrate partitioning to root on the rate of root N uptake and  $\text{N}_2$  fixation.