

Thesis title: Nitrogen Fertilizer Management for Soybean in Oxisol

Author: Tran Thi Dinh

M.S. Agriculture (Agronomy)

Examining Committee:

Assoc. Prof. Dr. Benjavan Rerkasem	Chairman
Assoc. Prof. Chalermphone Sampet	Member
Asst. Prof. Dr. Sakda Jongkaewwattana	Member
Assoc. Prof. Suthat Julsrigival	Member

### ABSTRACT

A field experiment was conducted to evaluate effects of nitrogen fertilizer management on seed yield and nitrogen fixation in soybean. There were seven treatments, combining four rates of nitrogen fertilizer (0, 25, 50 and 75 kg N/ha) with three different application timing (starter, first flowering or R1 and late pod set or R4.5). The experiment was carried out on an oxisol with initial available phosphorus at 3.12 ppm, mineral nitrogen at 2.12 mg/100g soil and pH of 4.65 at Bac Thai Agricultural University No 3 in Thai Nguyen province of Vietnam. Above ground dry matter, root dry weight, number and dry weight of nodules were measured at 28, 40, 61 and 69 days after sowing. Yield and yield components were determined at harvest maturity, 84 days after sowing. Estimates of nitrogen fixation in soybean were made by the xylem sap analysis method.

Seed yield was increased by nitrogen fertilizer application. Without nitrogen fertilizer, soybean gave lowest seed yield at 911 kg/ha, starter 25 kg N/ha increased seed yield to 1163 kg/ha, while starter 50 kg N/ha increased seed yield to 1433 kg/ha. The seed yield was increased to more than 1500 kg/ha when 50 kg N/ha was split into half as

starter and half at early flowering or late pod set. Soybean seed yield was further increased to 1689 kg/ha by increasing the top dressing at early flowering to 50 kg N/ha, which brought the total N rate to 75 kg N/ha.

Net income from soybean production was increased by increasing the rate and varying the time of nitrogen fertilizer application. Starter 25 kg N/ha and 50 kg N/ha increased net income by 1.0 and 2.1 million dong/ha, respectively. An additional of 0.6 and 0.4 million dong/ha was obtained simply by splitting the 50 kg N/ha into half as starter and another half at either R1 or R4.5. A larger increase in net income, to 7.4 million dong/ha, was obtained with 50 kg N/ha top dressing at R1 after starter 25 kg N/ha, but delaying the 50 kg N/ha top dressing to R4.5 gave the same result on net income as applying 25 kg N/ha top dressing at R1 after the starter 25 kg N/ha.

Above ground dry matter and nitrogen uptake increased with increasing rate of nitrogen fertilizer, and the effect varied with the time of application. Starter 25 kg N/ha increased dry matter by 27% and starter 50 kg N/ha by 31%. The effect was much larger, with a 42% increased in dry matter, when 50 kg N/ha was divided into half as starter and another half at either R1 or R4.5 stage. Dry matter was increased further by 7% when top dressed at R1 was increased to 50 kg N/ha. However, when the 50 kg N/ha top dressing was delayed until to R4.5, it had dry matter the same with 25 kg N/ha applied at R1 or R4.5 stage.

Nodulation was generally depressed by nitrogen fertilizer, except at very early stage(V4) when it was slightly enhanced by starter nitrogen. The effect of nitrogen fertilizer application on nodulation was more severe at higher rate of nitrogen. The effect, however, was somewhat lessened by splitting the fertilizer application, i.e. nodulation was less severely depressed by 50 kg N/ha when it was applied half as starter and half at early flowering than when all was applied as starter. By delaying the top dressing to late pod

set, nodulation was also less severely depressed by the earlier top dressing at early flowering.

The effect of nitrogen fertilizer on nitrogen fixation differed with the rate and time of application. Without nitrogen fertilizer soybean fixed 62 kg N/ha. Starter 25 kg N/ha increased the amount of N fixed by 15% but starter 50 kg N/ha decreased it by 15%. When 50 kg N/ha was divided into half as starter and another half at R4.5, the amount of N fixed was increased by 53%. However, if top dressing was applied earlier at R1 the increase was only 15% more than the amount of N fixed with starter 50 kg N/ha. When top dressed at R1 with 50 kg N/ha after starter 25 kg N/ha, the amount of N fixed was 9% lower than top dressing of 25 kg N/ha at R1. Delaying top dressing to R4.5 with 25 kg N/ha or 50 kg N/ha had the same effect on the amount of N fixed.

It is clear that, in this soil nitrogen fertilizer increased plant growth, seed yield and economic return. The effect of nitrogen fertilizer on soybean growth and seed yield was enhanced by varying the time of application. Nitrogen fixation in soybean was either increased or depressed by nitrogen fertilizer, depending on the rate and time of application.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การจัดการปุ๋ยไนโตรเจนในถั่วเหลืองในดินออกซิโซล
ชื่อผู้เขียน	ทราน ธิ ดิง
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	เกษตรศาสตร์ สาขาพืชไร่
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์:	รศ. ดร. เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม ประธานกรรมการ
	รศ. เฉลิมพล แซมเพชร กรรมการ
	ผศ. ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา กรรมการ
	รศ. สุทัศน์ จุลศรีไกรวัล กรรมการ

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ทำการทดลองในระดับไร่นาเพื่อประเมินผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อผลผลิตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง การทดลองประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ (0, 25, 50 และ 75 กก./เฮกตาร์) ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (ระยะก่อนปลูก, ระยะเริ่มให้ดอก (R1) และระยะติดฝักแล้ว (R4.5)) ดินที่ใช้ทำการทดลองเป็นดินออกซิโซล (oxisol soil) ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บัณฑิต จังหวัด ไทเหมียง ประเทศเวียดนาม ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัส 3.12 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ไนโตรเจน 2.12 มิลลิกรัมต่อดิน 100 กรัม และความเป็นกรดของดิน pH 4.65 เก็บข้อมูลน้ำหนักแห้งเนื้อดิน น้ำหนักราก จำนวนปมและน้ำหนักแห้งปม ที่พืชอายุ 28 วัน (v4) (R2) 61 วัน (R5) และ 69 วัน (R6) ผลผลิตและส่วนประกอบของผลผลิตวัดที่ระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต 84 วันหลังปลูก (R8) การประเมินการตรึงไนโตรเจนวัดโดยใช้วิธีวิเคราะห์การดูดน้ำเลี้ยงจากลำต้น

ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตถั่วเหลืองจะเพิ่มตามปริมาณปุ๋ย ถั่วเหลืองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะให้ผลผลิตต่ำสุด 911 กก./เฮกตาร์ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 25 กก./เฮกตาร์ระยะก่อนปลูก เพิ่มผลผลิตระดับ 1,163 กก./เฮกตาร์ และการใส่ปุ๋ย 50 กก./เฮกตาร์ระยะก่อนปลูก สามารถเพิ่มผลผลิตได้ถึง 1,433 กก./เฮกตาร์ ผลผลิตของถั่วเหลืองจะมีการเพิ่มมากขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 50 กก./เฮกตาร์ โดยแบ่งใส่ครั้งละ 25 กก./เฮกตาร์รองพื้นในระยะก่อนปลูกและระยะ R1 หรือ R4.5 ผลผลิตจะเพิ่มขึ้นถึง 1,500 กก./เฮกตาร์ นอกจากนั้นผลผลิตถั่วเหลืองสามารถเพิ่มผลผลิตได้สูงสุดถึง 1,689 กก./เฮกตาร์ เมื่อมีการเพิ่มปุ๋ยแต่งหน้าเป็น 50 กก./เฮกตาร์ในระยะ R1 ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 75 กก./เฮกตาร์

รายได้สุทธิจากการผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยและเวลาการใส่ปุ๋ย อัตราปุ๋ย 25 กก./เฮกตาร์หรือ 50 กก./เฮกตาร์ ในระยะก่อนปลูก สามารถเพิ่มรายได้สุทธิประมาณ 1 และ 2.1 ล้านบาท/เฮกตาร์ตามลำดับ การเพิ่มขึ้นของรายได้สุทธิ 0.6 และ 0.4 ล้านบาท/เฮกตาร์ ทำได้โดยการใส่ปุ๋ย 50

กก./เฮกตาร์ โดยมีการแบ่งใส่ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก และใส่ปุ๋ยเพิ่มเพื่อแต่งหน้า 25 กก./เฮกตาร์ในระยะ R1 กำไรสุทธิสูงสุด 7.4 ล้านบาท/เฮกตาร์ ได้จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 50 กก./เฮกตาร์แต่งหน้าในระยะ R1 หลังจากมีการใส่ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก แต่ถ้ามีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 50 กก./เฮกตาร์ค่อนข้างช้าที่ระยะ R4.5 จะทำให้ได้กำไรสุทธิเท่ากับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 25 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R1 หลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก

การสะสมน้ำในดินและการตรึงไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยและผันแปรตามช่วงเวลาในการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก สามารถเพิ่มน้ำในดินได้ถึง 27 % และการใส่ปุ๋ยรองพื้น 50 กก./เฮกตาร์ เพิ่มน้ำในดินได้ถึง 31 % ถ้ามีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 50 กก./เฮกตาร์ โดยแบ่งใส่เป็นปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูกและปุ๋ยไนโตรเจน 25 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R1 หรือ R4.5 น้ำในดินเพิ่มขึ้น 42 % เมื่อมีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าเพิ่ม 50 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R1 จะทำให้น้ำในดินเพิ่มขึ้นอีก 7% แต่ถ้ามีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 50 กก./เฮกตาร์ช้าจนถึงระยะ R4.5 ผลการสะสมน้ำในดินจะให้ผลเหมือนกับการใส่ปุ๋ย 25 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R1 หรือ R4.5

ในความเป็นจริงแล้วปุ๋ยไนโตรเจนสามารถลดการสร้างปม ยกเว้นในระยะแรกของการเจริญเติบโต (V4) เมื่อมีการใส่ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกจะกระตุ้นให้เกิดการสร้างปม ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อการลดการสร้างปมถั่วจะมีผลมากขึ้นในปริมาณไนโตรเจนที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การแบ่งใส่ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ระยะก่อนปลูกและ 25 กก./เฮกตาร์ในระยะ R1 จะมีผลในการลดการสร้างปมถั่วน้อยกว่าการใส่ปุ๋ย 50 กก./เฮกตาร์ระยะก่อนปลูกในครั้งเดียวหมด นอกจากนี้ยังพบว่า การชลอการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 25 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R4.5 จะมีผลต่อการลดการสร้างปมถั่วน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าในระยะ R1

ผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต่อความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับปริมาณและช่วงเวลาการใส่ปุ๋ย ถั่วเหลืองที่ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนสามารถตรึงไนโตรเจน 62 กก./เฮกตาร์ การใส่ปุ๋ยรองพื้นระยะก่อนปลูก 25 กก./เฮกตาร์สามารถเพิ่มปริมาณการตรึงไนโตรเจน 15 % แต่ถ้าใส่ปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยไนโตรเจน 50 กก./เฮกตาร์ ปริมาณการตรึงไนโตรเจนจะลดลง 15 % อัตราปุ๋ย 50 กก./เฮกตาร์โดยแบ่งใส่ครั้งละ 25 กก./เฮกตาร์รองพื้นในระยะก่อนปลูกและระยะ R1 หรือ R4.5 พบปริมาณการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้นประมาณ 53 % อย่างไรก็ตามถ้ามีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าในระยะก่อน R1 ปริมาณการตรึงไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเพียง 15% มากกว่า ปริมาณการตรึงไนโตรเจนเมื่อใส่ปุ๋ย 50 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก เมื่อมีการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 50 กก./เฮกตาร์ที่ระยะ R1 หลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้น 25 กก./เฮกตาร์ในระยะก่อนปลูก ปริมาณการตรึงไนโตรเจนจะเท่ากับ 9% ซึ่งจะต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 25 กก./เฮกตาร์ ในระยะ R1 ส่วนการ

ชลอกการใส่ปุ๋ยแต่งงาน้า 25 กก./เฮกตาร์ หรือ 50 กก./เฮกตาร์ ในระยะ R4.5 การตรึงไนโตรเจนจะให้ผลเหมือนกัน

จะเห็นได้ว่า ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลต่อการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองและผลผลิตเมล็ดขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทั้งต่อการเพิ่มขึ้นและลดลงของปริมาณการตรึงไนโตรเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและช่วงเวลาการใส่ปุ๋ย