รายงานการวิจัย

เรื่อง

ผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูก และระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง (Glycine max (L.) Merrill)

Effect of Sowing Dates and Nitrogen Fertilization at Sowing and Flowering on Growth and Yield of Soybean (Glycine max (L.) Merrill)

วีระพงษ์ อินทร์ทอง

ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม

วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม พิษณุโลก

สถาบันราชภัฏพุทธชินราช

มกราคม 2534

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูกและระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลือง

โดย : นายวีระพงษ์ อินทร์ทอง

การศึกษานี้กระทำที่วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม วิทยาเขตทุ่งทะเลแก้ว พิษณุโลก ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2533 แบ่งออกเป็นสองการทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ทำการปลูกถั่วเหลือง วันที่ 15 กรกฎาคม 2533 การทดลองที่ 2 ทำการปลูกถั่วเหลือง วันที่ 25 สิงหาคม 2533 ทั้งสองการทดลองใช้แผนการทดลองแบบ RCB. ซึ่งมี 4 สิ่งทดลอง และ 4 ซ้ำ สิ่งทดลองต่าง ๆ ได้แก่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่, 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะปลูก, 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะออกดอก และ 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ทั้งระยะปลูกและระยะออกดอก

ผลการทดลองพบว่าทั้งสองการทดลองนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ทั้งระยะปลูกและระยะออกดอก ให้ผลผลิตมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปลูกถั่วเหลืองในวันที่ 25 สิงหาคม นั้นให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม ดังนั้นการจัดการที่เหมาะสมสำหรับปลูกถั่วเหลือง ในสภาพแวดล้อมทุ่งทะเลแก้ว คือ ปลูกถั่วเหลืองในเดือนสิงหาคม และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะปลูก และใส่อีก 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะออกดอก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ABSTRACT

Title Effect of Sowing Dates and Nitrogen Fertilization at Sowing and Flowering on Growth and Yield of Soybean (Glycine max (L.) Merrill)

By Mr. Weerapong Inthong

A study of effect of sowing dates and nitrogen fertilization at sowing and flowering on Growth and yield of soybean (Glycine max (L.) Merrill) was conducted at Pibulsongkram Teacher College Thung Thalekaew campus during July to December 1990. The study divided into two experiments. Experfment I was soybean - sowing at July 15, 1990 and experiment If waa soybean - sowing at Aug. 25, 1990. All experiments used randomized complete block design which have four treatments and four replications. The treatments are nitrogen fertilization 0 Kg.N/rai , 30 Kg.N/rai at sowing, 30 Kg.N/rai at flowering and 30 Kg.N/rai at sowing and 30 Kg.N/rai at flowering.

It founded that all of two experiments, nitrogen fertilization 30 Kg.N/rai at sowing and 30 Kg.N/rai at flowering gave seed yield more than other treatments and statistically significant. The sowing dates at 25 August gave seed yield more than 15 July. So the appropriate management for soybean-- sowing in Thung thalekaew environment is soybean - sowing at August and apply nitrogen fertilizer 30 Kg.N/ rai at sowing and 30 Kg.N/rai at flowering.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการทดลอง	23
วิจารณ์	45
สรุป	49
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	56

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ หน้า

1 แสดงพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดพิษณุโลก ปีการเพาะปลูก 2532/2533 3

2 แสดงพื้นที่การเพาะปลูกถั่วเหลืองของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดพิษณุโลก ฤดูการผลิต 2531/2532 และ 2532/2533 4

3. Plant height (cm.) of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I 24

4. The nodes number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I 27

5 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I 29

6 Yield components and yield of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments. Experiment I 32

Plant height (cm.) of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II 35

8 The nodes number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II 37

9 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II 40

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ หน้า

10 Yield components and yield of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments. Experiment II 43

11 Seed yield comparing of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments in experiment I and II. 47

ตารางผนวกที่

1 สถิติลักษณะลมฟ้าอากาศรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลก ประจำปี 2533 57

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาพที่ หน้า

1 Plant height of soybean Variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I 25

2 The nodes number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments durfng growth period. Experiment I 28

3 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments durfng growth period. Experiment I 30

4 Yield of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments. Experiment I 33

5 Plant height of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II 36

6 The nodes number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment 11 38

7 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II 41

8 Yield of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments. Experiment II 44

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูกและระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง (Glycine max (L.) Merrill)

Effect of Sowing Dater and Nitrogen Fertilization at Sowing and Flowering on Growth and Yield of Soybean (Glycine max (L.) Merrill)

คำนำ

วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม พิษณุโลก, สหวิทยาลัยพุทธชินราช เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่ทำหน้าที่ให้บริการด้านการศึกษา ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม ตลอดจนศึกษาวิจัยเพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม (appropriate technology) มาบริการสังคมในท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ในเขตพิษณุโลก และสุโขทัย ซึ่งประชากรส่วนมากมีอาชีพทางด้านการเกษตร สำหรับจังหวัดพิษณุโลกนั้นมีพื้นที่ประมาณ 10,815.85 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,759,906.25 ไร่ ลักษณะภูมิประเทศตอนเหนือ และตอนล่างเป็นเขตที่ราบสูง และมีเขตภูเขาสูงทางด้านตะวันออก และตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งอยู่ในเขตท้องที่อำเภอ-วังทอง อำเภอชาติตระการ อำเภอนครไทย และอำเภอเนินมะปราง ส่วนพื้นที่ตอนล่างมาทางใต้เป็นที่ราบและที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะบริเวณลุ่มน้ำน่านและแม่น้ำยม เป็นพื้นที่เกษตรที่สำคัญของจังหวัด อยู่ในเขตอำเภอเมือง อำเภอบางระกำ อำเภอพรหมพิราม อำเภอ-บางกระทุ่ม และบางส่วนของอำเภอวังทอง และอำเภอเนินมะปราง

เกษตรกรรมเป็นสาขาการผลิตที่มีความสำคัญที่สุดของจังหวัด จากพื้นที่ 6,759,904 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่นา 1,638,313 ไร่ พืชไร่ 1,116,444 ไร่ พืชผัก 26,925 ไร่ ไม้ดอก 566 ไร่ ไม้ผล 93,903 ไร่ และไม้ยืนต้น 20,163 ไร่

พืชไร่ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดพิษณุโลก สามารถทำรายได้รวมให้แก่เกษตรกรในจังหวัดปีละหลายพันล้านบาท ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย ถั่วเขียว นอกจากนี้แล้ว ถั่วเหลืองก็เป็นพืชไร่ที่สำคัญอีกพืชหนึ่งด้วย จากตารางที่ 1 จะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

เห็นว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกในจังหวัดพิษณุโลก ปีการเพาะปลูก 2532/2533 ทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง สามารถทำรายได้รวมกันมากกว่า 200 ล้านบาท ในปัจจุบันนี้ถั่วเหลืองเป็นพืช - เศรษฐกิจที่รัฐบาลส่งเสริมสนับสนุนให้ขยายการผลิตและเพิ่มผลผลิตเพื่อสนองความต้องการใช้ภายในประเทศที่เพิ่มขึ้นให้เพียงพอ ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของจังหวัดพิษณุโลกก็ได้เพิ่มขึ้นทั้งจากการส่งเสริมและสนับสนุนของทางราชการและเอกชน (ตารางที่ 2)

สภาพการปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรในท้องถิ่นของพิษณุโลก และสุโขทัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตอำเภอสวรรคโลก และอำเภอศรีสัชนาลัยนั้น เกษตรกรส่วนมากทำการปลูกถั่วเหลืองในต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน และเก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน ซึ่งในช่วงเก็บเกี่ยวนี้เป็นช่วงที่มีฝนตก บางครั้งก็ตกมากด้วย การที่มีฝนตกมากเช่นนี้ทำให้ฝักถั่วเกิดเชื้อราได้ง่าย อีกทั้งเมล็ดถั่วเหลืองก็มีความชื้นสูง เมื่อทำการนวดแล้วจะได้เมล็ดที่มีคุณภาพไม่ค่อยดี เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว ถ้าสามารถจัดการให้เกษตรกรทำการปลูก - ถั่วเหลืองในช่วงเวลาที่เหมาะสมได้ ก็จะทำให้การปลูกถั่วเหลืองในท้องถิ่นนี้เป็นไปอย่างดีมีประสิทธิภาพและได้เมล็ดดีมีคุณภาพด้วย

อีกเรื่องหนึ่งที่ควรพิจารณาในเรื่องการปลูกถั่วเหลืองคือ ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนในเมล็ดสูง องค์ประกอบของโปรตีนคือ กรดอมิโน (amino acid) และส่วนประกอบทางโครงสร้างที่สำคัญของกรดอมิโนคือ ไนโตรเจน ถ้าถั่วเหลืองได้รับไนโตรเจนอย่างพอเพียง ก็จะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดี อีกทั้งได้ผลผลิตเมล็ดที่ดีมีคุณภาพอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาเรื่องผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูก และระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง จึงเป็นแนวทางที่ดีแนวทางหนึ่งในการจัดการปลูกถั่วเหลืองให้ดีมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 1 แสดงพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดพิษณุโลก ปีการเพาะปลูก 2532/33

ชื่อพืช	พื้นที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)	ราคา (บาท/กก.)	มูลค่ารวม (1000 บาท)
ข้าวนาปี	1,518,678	561	851,978	3.86	3,288,636.46
ข้าวนาปรัง	218,402	724	158,123	2.90	458,556.84
ข้าวไร่	23,125	271	6,267	2.30	14,413.81
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	400,190	391	156,474	2.91	455,340.18
ถั่วเหลือง (ฤดูฝน)	68,221	194	13,235	7.60	100,585.04
ถั่วเหลือง (แล้ง)	74,143	218	16,163	6.80	109,909.58
ถั่วเขียวผิวมัน	66,521	131	8,714	6.81	59,344.05
ถั่วเขียวผิวดำ	83,977	123	10,329	7.53	77,778.66
ถั่วลิสง	9,738	315	3,067	8.18	25,091.90
มันสำปะหลัง	279,432	1,978	588,320	0.64	376,525.12
อ้อยโรงงาน	40,862	8,933	365,020	0.46	167,909.31
งา	20,372	91	1,854	16.76	31,070.56
ละหุ่ง	3,650	138	504	8.10	4,079.97
ฝ้าย	7,017	186	1,305	13.50	17,619.69

ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางที่ 2 แสดงพื้นที่การเพาะปลูกถั่วเหลืองของอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัดพิษณุโลก ฤดูการผลิต 2531/2532 และ 2532/2533

อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่) ฤดูการผลิต 2531/2532	2532/2533
เมือง	7,720	8,903
วังทอง	661	4,980
บางระกำ	9,060	27,598
บางกระทุ่ม	-	3,259
พรหมพิราม	34,516	66,958
เนินมะปราง	594	888
วัดโบสถ์	700	1,980
นครไทย	520	626
ชาติตระการ	13,570	27,338
รวม	67,341	142,530

ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ ของถั่วเหลืองเมื่อปลูกในสภาพการจัดการที่แตกต่างกัน

2. เพื่อหาช่วงระยะวันปลูกถั่วเหลืองที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้การปลูกถั่วเหลืองได้ผลผลิตสูงอีกทั้งยังได้ผลผลิตที่ดีมีคุณภาพด้วย

3. เพื่อนำผลการวิจัยไปแนะนำให้เกษตรกรในท้องถิ่นพิษณุโลก และสุโขทัยได้ปฏิบัติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลือง

พฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจัดอยู่ใน Family leguminosae Subfamily Papilionoideae มีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นทางการในปัจจุบันคือ Glycine m u (L.) Merrill) ส่วนชื่อสามัญเรียกกันต่าง ๆ ไป เช่น soja bean, soya bean, chinese pee, Manchurian bean และ soybean ซึ่งเป็น soybean เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด

การจำแนกชนิดของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจำแนกออกได้ตามลักษณะของการเจริญเติบโต (growth habit) เป็น 2 แบบ คือ

1. Indeterminate growth habit ถั่วเหลืองพวกนี้ในระยะเริ่มออกดอกมีความสูงประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์ของความสูงเมื่อโตเต็มที่ และหลังจากออกดอกแล้วยังมีความสูงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ช่วงเวลาของการออกดอก (flowering period) ยาวช่อดอกจะเริ่มเกิดขึ้นที่ประมาณมุมใบที่ 4 หรือ 5 ขึ้นไปจนถึงปลายยอด พุ่มใบ(canopy) ตรงส่วนกลางของลำต้นจะมีใบย่อยใหญ่และก้านใบยาว เมื่อแก่จะพบฝัก เกิดเป็นกลุ่มและมีจำนวนฝักที่ส่วนโคนมากกว่าที่ส่วนปลายของลำต้น

2. Determinate growth habit ถั่วเหลืองพวกนี้ในระยะเริ่มออกดอก มีความสูงประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของความสูงเมื่อโตเต็มที่ และหลังจากออกดอกแล้ว ความสูงจะเพิ่มอีกเพียงเล็กน้อย ช่วงเวลาของการออกดอกสั้น ช่อดอกจะเริ่มเกิดขึ้นที่ประมาณมุมใบส่วนบนจะใหญ่กว่าส่วนล่าง เมื่อแก่จะพบฝักเกิดเป็นกลุ่มและมีจำนวนฝักเท่า ๆ กันทุกส่วนของลำต้นยกเว้นที่ปลายยอดซึ่งจะมีจำนวนฝักมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

1. **ราก** ถั่วเหลืองมีระบบรากแบบรากแก้ว (tap root system) โดยรากของต้นอ่อน (radicle) จะเจริญเป็นรากแก้ว (primary root หรือ tap root) หลังจากเมล็ดงอกได้เพียง 2-3 วัน จะมีรากแขนง (secondary root หรือ lateral root) เจริญออกมาจากรากแก้วเกือบขนานไปกับผิวดิน ซึ่งเมื่อต้นถั่วเหลืองเจริญเติบโตขึ้น ขนาดของรากแขนงกับรากแก้วจะใกล้เคียงกัน รากที่ทำหน้าที่ตลอดอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองมักเป็นรากที่ปรากฏอยู่ในระดับความลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร จากผิวดิน ที่รากอาจมีปม (nodule) ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียพวกไรโซเบี้ยม (Rhizobium japonicum) เข้าไปอาศัยอยู่ แบคทีเรียจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศกลายเป็นสารประกอบซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ในขณะเดียวกันแบคทีเรียก็ได้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรทบางชนิดในรากถั่วเหลืองด้วย การอยู่ร่วมกันระหว่างถั่วเหลืองกับแบคทีเรียนี้เราเรียกว่า symbiosis เพราะสิ่งมีชีวิตทั้งสองต่างก็ได้ประโยชน์จากการอยู่ร่วมกันนี้

2. **ลำต้น** ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม มีความสูงประมาณ 50-75 เซนติเมตร พันธุกรรม ความไวแสง (photoperiod) และการเขตกรรมจะเป็นปัจจัยควบคุมการแตกกิ่งแขนงความสูงของพุ่ม และจำนวนข้อและปล้องที่ปรากฏบนลำต้นถั่วเหลือง

ส่วนต่าง ๆ บนต้นถั่วเหลืองจะมีขน (pubescent หรือ hair หรือ trichome) ปกคลุมอยู่ทั่วไป เว้นแต่ใบเลี้ยงและกลีบดอก (petal) เท่านั้นที่ไม่มีขน ขนมักมีสีน้ำตาล (brown หรือ tawny) และสีเทา (grey)

3. **ใบ** ใบของถั่วเหลืองเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบ (trifoliate leaves) แต่ใบเลี้ยง (cotyledon) และใบจริงคู่แรก (primary leaves) จะเป็นใบเดี่ยว บางพันธุ์ก็มีใบย่อย 4-5 ใบ ในระหว่างมุมใบจะพบตาซึ่งต่อไปจะเจริญเป็นกิ่ง เมื่อถั่วเหลืองเริ่มแก่ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วร่วง มีถั่วเหลืองบางพันธุ์ ซึ่งแม้ฝักแก่แล้วใบก็ยังไม่ร่วงมากนัก

4. **ดอก** เกิดตามมุมใบ (axillary bud) และปลายยอด (terminal bud) โดยมีช่อดอกแบบ raceme ช่อละ 3-15 ดอก ดอกมีสีขาวหรือม่วง เมื่อบานเต็มที่มีขนาด 3-8 มิลลิเมตร กลีบดอก (corolla หรือ petal) มี 5 กลีบ ซึ่งอาจมีสีขาวหรือม่วง และ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี@สงขลา ปัตตานี Rajabhat University

ไม่มีขน ดอกถั่วเหลืองเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ovary หนึ่ง ๆ มี 3-5 ovule

ถั่วเหลืองมักจะสร้างดอกได้มากแต่มีเพียงประมาณ 25 เปอร์เซนต์เท่านั้นที่จะเจริญไปเป็นฝัก (pad)

5. **ฝักและเมล็ด ฝัก (หรือผล)** เกิดเป็นกลุ่ม ฝักอาจมีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีความยาวตั้งแต่ 2-7 เซนติเมตร เปลือกฝักแก่อาจมีสีเหลืองฟาง (tan) น้ำตาลหรือดำ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฝักหนึ่ง ๆ มีเมล็ด 1-5 เมล็ด ฝักแก่อาจจะแตก (shattering) ตามรอยแตก (suture) ทำให้เมล็ดร่วง ฝักจะแตกมากขึ้นถ้าถั่วเหลืองแก่ในฤดูแล้ง

เมล็ดส่วนมากจะมีรูปร่างกลมรี มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปตามพันธุ์ น้ำหนัก 100 เมล็ด หนักประมาณ 5-35 กรัม เมล็ดที่ตลาดโลกนิยมมีสีเหลืองฟาง แต่บางพันธุ์อาจมีเมล็ดสีเหลืองอมเขียว น้ำตาลหรือดำ การเจริญเติบโตของเมล็ดในฝักจะไม่พร้อมกัน เมล็ดตอนปลายฝัก (apical seed) จะเจริญก่อนเมล็ดที่อยู่ตอนโคนฝัก (basal seed) ถั่วเหลืองมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-130 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (อัจฉรา และคณะ, 2531)

ฤดูปลูก

การปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทย แบ่งตามฤดูกาลปลูกได้ 3 ฤดู คือ ต้นฤดูฝน ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง ซึ่งเกษตรกรในท้องถิ่นต่าง ๆ นิยมปลูกตามแต่สภาพของฤดูกาลแตกต่างกัน

1. **ต้นฤดูฝน** การปลูกถั่วเหลืองในต้นฤดูฝน จะเริ่มปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ท้องถิ่นที่ทำการปลูกในระยะเวลาดังกล่าวคือ จังหวัดสุโขทัย โดยเฉพาะในเขต-อำเภอสวรรคโลก และศรีสัชนาลัย และทำการเก็บเกี่ยวในเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พันธุ์มาตรฐานที่ปลูกกันเป็นส่วนมากคือ พันธุ์ สจ.1 สจ.4 สจ.5 และนครสวรรค์ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

2. **ปลายฤดูฝน** เริ่มปลูกประมาณปลายเดือนกรกฎาคม ถึงต้นเดือนสิงหาคม ซึ่งสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณเดือนตุลาคม ท้องถิ่นที่ทำการปลูกในปลายฤดูฝนนี้คือ ภาคเหนือ-ตอนล่างและภาคกลางตอนบน เช่น จังหวัดเพชรบูรณ์ อุทัยธานี นครสวรรค์ สระบุรี ลพบุรี เป็นต้น พันธุ์ที่นิยมปลูกคือ พันธุ์ สจ.4, สจ.5 เมล็ดที่ได้จากการปลูกในฤดูนี้เป็นเมล็ดที่มีคุณภาพดีเนื่องจากเก็บเกี่ยวเมื่อฝนหมดแล้ว เรียกกันในทางการค้าว่า ถั่วเหลืองพระพุทธบาท

3. **ฤดูแล้ง** การปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งเป็นการปลูกในเขตชลประทานและปลูกในนาหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ ตั้งแต่วันที่ 15 ธันวาคม ถึง 15 มกราคม จะให้ผลผลิตต่อไร่สูงที่สุด การปลูกก่อนหรือหลังจากช่วงเวลานี้ ผลผลิตต่อไร่จะลดลง เนื่องจากจะประสบปัญหาโรคแมลงระบาด ทำลายมาก ดังนั้นจึงควรจัดเวลาปลูกให้ตรงกับระยะเวลาที่กำหนดส่วนมากนิยมปลูกในแถบภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง เมล็ดถั่วเหลืองที่ได้นี้มีคุณภาพดี ในทางการค้าเรียกว่าถั่วเหลืองเชียงใหม่ การปลูกถั่วเหลืองในระยะเวลาดังกล่าวไม่มีปัญหาในเรื่องฤดูปลูก เพราะโดยทั่วไปแล้วเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวข้าวตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม จึงสามารถเตรียมดินได้ทันเวลา ในภาคกลางเกษตรกรเก็บเกี่ยวข้าวไปจนถึงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ และในบางท้องที่ยังมีน้ำขังอยู่ในนาไม่สามารถเตรียมดินได้ จึงควรมีการพิจารณาเตรียมตัวล่วงหน้าไว้ก่อน สำหรับท้องที่ที่ต้องการปลูกถั่วเหลืองในนาภายหลังการเก็บเกี่ยวข้าว เช่น ปลูกข้าวให้เร็วขึ้น หรือปลูกข้าวพันธุ์ที่เบากว่าที่เคยใช้ปลูก และหาวิธีป้องกันไม่ให้น้ำเข้ามาในระยะที่ข้าวใกล้จะเก็บเกี่ยวแล้ว ถ้าไม่ดัดแปลงแก้ไขร่นระยะเวลาเก็บเกี่ยวให้เร็วขึ้น ก็จะทำให้การปลูกถั่วเหลืองช้ากว่ากำหนดเวลาที่เหมาะสม

แหล่งปลูก

จังหวัดที่มีการปลูกถั่วเหลืองมากได้แก่ สุโขทัย เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ สระบุรี กำแพงเพชร ตาก อุตรดิตถ์ เลย แพร่ เชียงราย พิษณุโลก แม่ฮ่องสอน ลำปาง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

การใช้ปุ๋ยสำหรับถั่วเหลือง (อัจฉรา และคณะ, 2531)

เนื่องจากในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพง ประกอบกับดิน มีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลือง การใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยอย่างอื่นของดินประกอบด้วย เช่น ดินควรจะเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินร่วน ที่มีการระบายน้ำดี ความชื้นของดินจะต้องเหมาะสมตลอดฤดูปลูก การใช้ปุ๋ยในเขตที่มีน้ำชลประทาน จะให้ผลตอบสนองสูงกว่า ในสภาพดินไร่หรืออาศัยน้ำฝน ปฏิกิริยาของดินจะต้องเหมาะสม ดินมี pH ระหว่าง 6-7.5 ถ้าดินเป็นกรดจัด pH ต่ำกว่า 5.5 จะต้องใส่ปูนขาวตามค่าความต้องการปูน ซึ่งได้จากผลวิเคราะห์ดินเสียก่อน โดยหว่านให้หั่วแปลงก่อนปลูกไม่น้อยกว่า 20 วัน ถ้าสามารถคลุกเคล้าปูนกับดินได้จะดีกว่าที่จะหว่านทิ้งไว้เฉย ๆ ก่อนปลูกเมล็ดจะต้องมีการคลุกเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการใช้ปุ๋ยจำต้องคำนึงถึงสิ่งดังกล่าวเสียก่อน มิฉะนั้นการใช้ปุ๋ยจะไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

1. **ความต้องการไนโตรเจนของถั่วเหลือง** ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความต้องการไนโตรเจนมาก เมื่อเปรียบกับพืชชนิดอื่น จากการนำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาวิเคราะห์หาปริมาณการดูดใช้อาหารธาตุของถั่วเหลืองพอจะประมาณได้ว่า ในฤดูปลูกหนึ่งถ้าจะให้ได้ผลผลิตของถั่วเหลือง 300 กก./ไร่ ถั่วเหลืองจะดูดใช้ไนโตรเจนประมาณ 20 กก./ไร่ นับว่าสูงมาก แหล่งที่ได้มาของไนโตรเจนนอกจากจะได้จากดินและปุ๋ยแล้ว ยังได้มาจากเชื้อไรโซเบี้ยมซึ่งช่วยตรึงไนโตรเจนจากอากาศด้วย ได้เคยมีนักวิจัยหลายท่านทำการทดลองการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนแต่เพียงอย่างเดียว เปรียบเทียบกับการคลุกเชื้อ ต่างสรุปเห็นพ้องต้องกันว่าควรจะทำการคลุกเชื้อแทนการใส่ปุ๋ย เช่น จากงานทดลองของ Weber พบว่าถ้าหากจะให้ได้ผลผลิตของถั่วเหลือง 400 กก./ไร่ หากจะใส่ปุ๋ยแต่เพียงอย่างเดียวจะต้องใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 100 กก./ไร่ แต่ถ้ามีการคลุกเชื้อจุลินทรีย์แล้วปุ๋ยไนโตรเจนไม่มีความจำเป็นมากนัก การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงจะไม่ให้ผลคุ้มค่า และไม่ควรปฏิบัติ เพราะนอกจากจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แล้วยังมีผลทำให้การทำงานของไรโซเบี้ยมลดลงด้วย อย่างไรก็ตามในระยะแรกของการเจริญเติบโตประมาณ 15 วัน จากวันปลูก เชื้อไรโซเบี้ยมยังไม่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้ต้นถั่วเหลืองใช้เป็นประโยชน์ได้ ในระยะนี้ถ้าไม่มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนช่วย จะทำให้ถั่วเหลืองขาดไนโตรเจน การเจริญเติบโตช้าและอ่อนแอ จึงควรใช้

ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยบ้าง จากผลการทดลองพบว่าในระยะนี้การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการดูดไนโตรเจนของถั่วเหลือง ทำให้ถั่วเหลืองแข็งแรงและเจริญเติบโตเร็ว อัตราปุ๋ยไนโตรเจนควรใส่ประมาณ 3 กก.ต่อไร่ นับว่าพอเพียง การเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนสูงกว่านี้จะไม่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยควรใส่ก้นหลุมปลูกทั้งหมดก่อนปลูก

2. **ความต้องการฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง** ถั่วเหลืองมีความต้องการฟอสฟอรัสน้อย จากการศึกษาการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองพบว่า ถ้าจะให้ได้ผลผลิตของถั่วเหลือง 300 กก.ต่อไร่ ถั่วเหลืองจะดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส คิดเป็นกรดฟอสฟอริค (P_2O_5) ประมาณ 3-4 กก.ต่อไร่ ซึ่งนับว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับไตโตรเจน อย่างไรก็ตาม แหล่งที่ได้มาของฟอสฟอรัสได้มาจากดินเพียงอย่างเดียว การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจึงมักจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเสมอ จากผลการทดลองพบว่า ถ้าดินมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ต่ำกว่า 8-9 ppm ถั่วเหลืองจะมีผลตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตอย่างเห็นได้ชัด สำหรับดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทย พอจะอนุมานได้ว่า ประมาณครึ่งหนึ่งมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ดังกล่าว ในบวนการอาหารธาตุ N-P-K ฟอสฟอรัสจึงเป็นปุ๋ยชนิดเดียวที่มักพบว่าถั่วเหลืองมีผลตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย ได้เคยมีการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ของดิน กับผลผลิตของถั่วเหลืองพบว่า ในกรณีที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ถ้าผลวิเคราะห์ดินมีฟอสฟอรัสอยู่ 1 ppm ผลผลิตของถั่วเหลืองจะได้เพียง 10% ของแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างพอเพียง และผลผลิตจะได้ร้อยละ 50 ของแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างพอเพียง เมื่อดินมีค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสเกินกว่า 12 ppm การใส่ปุ๋ยจะไม่เกิดประโยชน์เพราะจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 20 อย่างไรก็ตาม เนื่องจากถั่วเหลืองมีความต้องการฟอสฟอรัสปริมาณไม่มาก ประกอบกับดินบางแห่งมีฟอสฟอรัสอยู่แล้วในระดับสูงพอ จึงไม่มีความจำเป็นแต่อย่างไรที่จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟตทุกแห่งที่มีการปลูกถั่วเหลือง การที่จะทราบได้แน่นอนว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสเฟตหรือไม่ก็โดยการเก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ทางเคมี การเก็บตัวอย่างดินถ้าเป็นดินชนิดเดียวกันและมีความสม่ำเสมอดี อาจจะเก็บมาหลาย ๆ จุด แล้วนำมารวมกันเพียง 1-2 ตัวอย่างก็ได้ หลักการเก็บตัวอย่างดิน และการส่งตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์ให้ติดต่อกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ถ้าผลวิเคราะห์ดินปรากฏว่ามีฟอสฟอรัส

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University

ที่เป็นประโยชน์ได้สูงกว่า 8 ppm ไม่ควรใส่ปุ๋ย ระหว่าง 5-8 ppm ควรใส่ปุ๋ยอัตรา 4 กก. P_2O_5/ไร่ และระหว่าง 1-5 ppm ควรใส่ปุ๋ย อัตรา 6-7 กก.P_2O_5 /ไร่ ปุ๋ยที่แนะนำนี้ต่ำกว่าอัตราที่เคยแนะนำไว้ ทั้งนี้เพราะในปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพง การใส่ปุ๋ยอัตราดังกล่าวนี้จะทำให้เกษตรกรมีกำไรสูง และผลผลิตที่ได้จะได้รับประมาณร้อยละ 80 ของผลผลิตที่มีการใส่ปุ๋ยอย่างพอเพียง ได้เคยมีการทดลองใช้ปุ๋ยหินฟอสเฟตแทนซูเปอร์ฟอสเฟต ผลปรากฏว่า ในสภาพของดินกรด หินฟอสเฟตบดมีประสิทธิภาพเท่ากับซูเปอร์ฟอสเฟต แต่จะต้องใส่เกินกว่า 200 กก./ไร่ ซึ่งในสภาพเช่นนี้ถ้าไม่มีการปรับปฏิกิริยาดินเสียก่อน ผลผลิตของถั่วเหลืองจะต่ำ หลังจากที่ได้รับปฏิกิริยาของดินจนใกล้เป็นกลาง ผลการทดลองปรากฏว่าปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟตให้ผลผลิตสูงกว่าหินฟอสเฟตบด แต่เนื่องจากหินฟอสเฟตบดมีผลตกค้างในดินนานกว่าซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยฟอสเฟตทั้ง 2 ชนิด จะให้ผลใกล้เคียงกันในปีที่ 3 ของการทดลอง การใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตควรใช้วิธีหว่านให้ทั่วแปลงแทนวิธีการใส่แบบรองก้นหลุมปลูก

เนื่องจากปุ๋ยฟอสเฟตเป็นปุ๋ยที่เคลื่อนที่ช้า และมีการสูญเสียโดยการชะล้างได้น้อย ฉะนั้นปุ๋ยฟอสเฟตที่ใส่ลงในดินตามปกติถั่วเหลืองจะใช้ไม่หมดในปีแรกแต่จะมีผลตกค้างอยู่ถึงปีที่ 3 หรือกว่านั้น ฉะนั้นการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตอย่างประหยัด จึงควรคำนึงถึงข้อนี้ด้วย หากมีการใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ใส่ให้ข้าวซึ่งปลูกก่อนหน้าการปลูกถั่วเหลือง หรือดินนั้นเคยใส่ปุ๋ยฟอสเฟตมาก่อนที่จะปลูกถั่วเหลือง อาจจะไม่มีความจำเป็นที่จะใส่ปุ๋ยฟอสเฟตเพิ่มอีก เพราะผลตกค้างของปุ๋ยฟอสเฟตจะมีปริมาณมากพอแล้ว การเก็บดินมาทำการวิเคราะห์จะทำให้ทราบว่าดินมีฟอสฟอรัสพอหรือไม่

3. **ความต้องการโปแตสเซี่ยมของถั่วเหลือง** จากการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองจะใช้โปแตสเซี่ยมในการเจริญเติบโตมากกว่าฟอสฟอรัส แต่ก็ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก ปริมาณการดูดใช้โปแตสเซี่ยมของถั่วเหลืองมีความแปรปรวน แต่โดยเฉลี่ยแล้วถ้าจะให้ได้ผลผลิต 300 กก./ไร่ ถั่วเหลืองจะดูดใช้โปแตสเซี่ยมประมาณ 7-8 กก. ของ K_2O ต่อไร่ เนื่องจากโดยทั่วไปแล้วดินของเมืองไทยมีโปแตสเซี่ยมอยู่ในปริมาณที่มากพอสมควร และถั่วเหลืองมีความต้องการโปแตสเซี่ยมไม่มาก จากผลการทดลองจึงมักไม่พบว่า ถั่วเหลืองมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโปแตสเซี่ยม อย่างไรก็ตาม สำหรับดินบางแห่งซึ่งพบน้อยสำหรับเมืองไทยที่มีโปแตสเซี่ยมอยู่ต่ำกว่า 50 ppm ดินที่มีโปแตสเซี่ยมน้อยเหล่านี้มักจะเป็นทราย ถั่วเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ Kasetsart University

การใส่ปุ๋ย ฉะนั้นในกรณีของดินทรายที่มีอินทรีย์วัตถุต่ำ จึงไม่แน่ใจว่ามีโปแตสเซี่ยมอยู่สูงพอ จึงควรใส่โปแตสเซี่ยมลงไปด้วย เพื่อให้ดินเกิดสมดุลย์ของธาตุอาหารอันจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจนเป็นที่น่าพอใจ อย่างไรก็ตามไม่ว่ากรณีใด ๆ ไม่ควรใส่ปุ๋ยโปแตสเซี่ยมสูงกว่า 6 กก.K_2O ต่อไร่ เพราะการใส่ปุ๋ยเพิ่มมากกว่านี้จะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นมาก

ไนโตรเจนในดิน

นงลักษณ์ (2530) กล่าวว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือเป็นส่วนประกอบของกรดอะมิโนและสารประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญในเซลล์ของพืช รวมทั้งเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งทำให้เกิดสีเขียวในพืชด้วย การขาดธาตุไนโตรเจนหรือได้รับในปริมาณไม่เพียงพอทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงัก จนบางครั้งอาจถึงกับไม่ให้ผลผลิตหรือทำให้พืชตายไปเลย ไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ซึ่งพืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ จนกว่าจะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งได้แก่ แอมโมเนียมและไนเตรทเสียก่อน กล่าวกันว่าประมาณ 99% ของไนโตรเจนทั้งหมดในดินเป็นส่วนประกอบของอินทรียวัตถุ คืออยู่ในรูปของอินทรีย์ไตโตรเจน ฉะนั้นปริมาณของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณของอินทรียวัตถุ และอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินนั้น ๆ จุลินทรีย์ดินเป็นตัวสำคัญยิ่งในการสลายตัวของอินทรียวัตถุและปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนให้ออกมาอยู่ในรูปของแอมโมเนียมและไนเตรทในสภาพที่มีความชื้นและอุณหภูมิพอเหมาะ มีแหล่งให้พลังงานพอเพียง จุลินทรีย์จะย่อยสลายอินทรียวัตถุได้ดี

เนื่องจากพืชสามารถดูดใช้ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียม และไนเตรทเท่านั้น จึงปรากฏว่าปุ๋ยที่ใช้มักเป็นปุ๋ยแอมโมเนียม ไนเตรท หรือยูเรีย สำหรับยูเรียนั้นเมื่อใส่ลงในดินจะถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของแอมโมเนียมได้อย่างรวดเร็ว การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนต้องระมัดระวังการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ เพราะไนโตรเจนสูญเสียได้ง่ายจากการชะล้าง (leaching) การไหลบ่า(run off) และการแปรสภาพไปอยู่ในรูปของกาซ N_2 โดยขบวนดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) ปุ๋ยแอมโมเนียมเมื่อใส่ลงในดินจะถูกพืชดูดไปใช้เป็นบางส่วน และบางส่วนจะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของไนเตรท ซึ่งถูกชะล้างได้ง่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อฝนตกหนัก จากการทดลองของ Inoue และคณะ (1984) ปรากฏว่าปุ๋ยแอมโมเนียมเกือบทั้งหมดจะถูก

เปลี่ยนเป็นไนเตรทและถูกชะล้าง ลึกลงไปจากผิวดินเกินกว่า 21 เซนติเมตร ภายใน 2 เดือน หลังจากใส่ โดยที่มีฝนตก 300-325 ม.ม. ในช่วงเวลานั้นและภายใน 3 เดือน ไนเตรททั้งหมดที่เปลี่ยนรูปมาจากปุ๋ยแอมโมเนียมก็ถูกชะล้างไปหมด อย่างไรก็ตามการสูญเสียไนโตรเจนในทำนองนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินเป็นปัจจัยสำคัญด้วย ในบริเวณที่เป็นดินร่วนทราย เช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การชะล้างธาตุไนโตรเจนเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่เป็นดินเหนียว ทั้งนี้เพราะแอมโมเนี่ยมไอออนถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของดินเหนียวในลักษณะที่เป็นประจุที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ ได้มากกว่าในดินร่วนทรายทำให้การชะล้างเกิดขึ้นน้อยลง Igarashi และคณะ (1980) รายงานไว้ว่า เมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนี่ยมลงในดินร่วนทรายที่ขอนแก่น และมหาสารคามในช่วงฤดูฝน ประมาณ 90% ของปุ๋ยที่ใส่จะถูกชะล้างลงไปอยู่ในระดับลึกเกินกว่า 10 เซนติเมตรภายใน 1 เดือน ส่วนในดินร่วนเหนียว ประมาณ 50% ของปุ๋ยจะถูกชะล้าง ไปอยู่ในความลึกระดับเดียวกันภายในเวลาเท่า ๆ กัน ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจึงควรแบ่งใส่เป็นระยะ ๆ เพื่อให้พืชใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ และป้องกันการสูญเสียโดยการชะล้าง

นอกจากจะมีความสำคัญต่อพืชแล้ว ไนโตรเจนยังเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับจุลินทรีย์ในดิน ในการสร้างสารโปรตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของตัวมันเองด้วย ถ้าหากวัสดุอินทรีย์มีอัตรา C/N สูง กล่าวคือมีปริมาณคาร์บอนซึ่งจุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งให้พลังงานอยู่สูง แต่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำ จุลินทรีย์จะดึงเอา แอมโมเนียมและไนเตรท จากดินไปใช้ในการสร้างเซลล์ของมัน ในทางตรงกันข้าม ถ้าวัสดุอินทรีย์นั้นมี C/N ต่ำ จุลินทรีย์จะสกัดไนโตรเจนในอินทรีย์วัตถุให้ออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ โดยขบวนการ Mineralization ดังนั้นเมื่อมีการไถกลบตอซังพืชลงในดินจึงจำเป็นต้องรอให้เศษพืชสลายตัวประมาณ 3 สัปดาห์ก่อนจึงปลูกพืชเพื่อหลีกเลี่ยงการขาดไนโตรเจน (นงลักษณ์, 2530)

ผลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจน

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชตระกูลถั่วนั้นจะมีอิทธิพลทั้งส่งเสริมและยับยั้งการเกิดปมและการตรึงไนโตรเจน โดยต้นถั่วได้รับอิทธิพลทั้งจากรูปและอัตราต่าง ๆ ของปุ๋ยไนโตรเจน (Dart และ Wildon, 1970) กล่าวคือ ถ้าเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในดินสูงเกินไปจะทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลง (Gukova, 1971; Harper และ Cooper, 1971;

Bezdicek และคณะ, 1974; Lawn และ Brun, 1974) ทั้งนี้เพราะเมื่อต้นถั่วได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ประสิทธิภาพของเอนไซม์ nitrogenase และปริมาณสาร leghaemoglobin ลดลง มีผลต่อเนื่องทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลง (Chen และ Phillips, 1977)

สำหรับรูปของปุ๋ยไนโตรเจนนั้นพบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งแบบชนิดที่เป็นประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น แอมโมเนียมไนเตรต ยูเรีย ยูเรียผสมกำมะถันและชนิดที่ปลดปล่อยอย่างช้า ๆ เช่น S-coated urea และยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์นั้นถ้าใส่ให้ต้นถั่วมาก ๆ จะทำให้จำนวนปม น้ำหนักปม รวมทั้งการตรึงไนโตรเจนลดลง (Ham และคณะ, 1975)

จากการศึกษาผลทางสรีรวิทยาต่าง ๆ ในการอยู่ร่วมกันระหว่างเชื้อไรโซเบียมกับพืชตระกูลถั่วเมื่อมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนรูปต่าง ๆ นั้นได้ผลดังนี้คือ ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณมาก จะลดประสิทธิภาพของเชื้อไรโซเบียมในการเคลื่อนตัวเข้าไปในรากชนอ่อนของพืชตระกูลถั่วเพื่อสร้างปม (Munns, 1968; Dazzo และ Brill, 1978) ลดจำนวนปม (Dart และ Mercer, 1965) ลดมวลสาร (nodule mass) ของปม (Summerfield และคณะ, 1977) ลดประสิทธิภาพกิจกรรมการตรึงไนโตรเจน (Gibson, 1974) และลดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้จากการตรึง (Allos และ Bartholomew, 1959) ระดับของการยับยั้งที่ปุ๋ยไนโตรเจนเข้าไปมีอิทธิพลนั้นขึ้นอยู่กับรูปของปุ๋ย (Dart และ Wildon, 1970) ชนิดของพืชตระกูลถั่ว (Allos และ Bartholornew, 1959) พันธุ์ของพืชตระกูลถั่วกับอุณหภูมิ (Gibson, 1974) ฤดูกาลกับ strains ของเชื้อไรโซเบียม (Pate และ Dart, 1961) ความเข้มของแสง (Dart และ Mercer, 1965) และสภาวะธาตุไนโตรเจนในลำต้นพืชตระกูลถั่ว (Pankhurst, 1981)

Thornton (1935) รายงานว่า เมื่อมีอนุมูลไนเตรต (NO_3^-) อยู่ในอาณาเขตรากพืช จะทำให้การเกิดปมลดลงอย่างมาก เนื่องจากการเข้าสร้างปมของเชื้อไรโซเบียมลดลง นอกจากนี้ Cartwright และ Snow (1962) พบเช่นกันว่า ถ้ามีปริมาณไนโตรเจนอยู่มากบริเวณรากพืชตระกูลถั่วแล้วจะยับยั้งการเกิดปม ผลของระดับปริมาณไนโตรเจนบริเวณรากพืชนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในต้นถั่วด้วย กล่าวคือ ถ้ามีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ในถั่วอยู่สูงแล้ว จะมีผลอย่างมากในการยับยั้งการเกิดปม (McConnel และ Bond, 1957)

Gibson และ Nutman (1960) ทดลองปลูกถั่วเหลืองบนอาหารวุ้นแล้วให้ปุ๋ยไนโตรเจนรูปต่าง ๆ ผลปรากฏว่า ในสภาพที่ไนโตรเจนมีความเข้มข้นเท่ากัน ปุ๋ยรูปไนเตรต ทำให้เกิดปมน้อยกว่าปุ๋ยรูปแอมโมเนียม ส่วน Richardson และคณะ (1957) รายงานว่า เมื่อให้ไนโตรเจนระดับต่ำทั้งในรูปแอมโมเนียมและไนเตรตนั้น รูปแอมโมเนียมทำให้จำนวนปมเพิ่มขึ้น แต่รูปไนเตรตทำให้จำนวนปมลดลง แต่ถ้าใช้ในอัตราสูงไนโตรเจนทั้งสองรูปทำให้จำนวนปมลดลงโดยรูปไนเตรตทำให้จำนวนปมลดลงมากกว่า Vigue และคณะ (1977) ศึกษาการปลูกถั่วเหลืองในสารละลายยูเรียและไนเตรต พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายยูเรีย 18 mM ยังคงทำให้ถั่วเหลืองเกิดปมและตรึงไนโตรเจนได้ ขณะที่ความเข้มข้นของสารละลายไนเตรตเพียง 2 mM ยับยั้งการเกิดปม Oghoghorie และ Pate (1971) กล่าวว่า เมื่อต้นถั่วได้รับปริมาณไนเตรตมากกว่าปกติจะมีผลทำให้จำนวนปมต่อต้นลดต่ำลง นอกจากนี้ยังทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลงด้วย (Hardy และ Harvelka, 1975; Ham และคณะ, 1976; Harper 1976; Gibson และคณะ, 1977)

Gibson (1976) ทดลองปลูกถั่วบนอาหารที่ปราศจากไนโตรเจน หลังจากนั้น ให้สารละลายไนเตรต แล้ววัดอัตราการเคลื่อนย้ายของ ^{14}C-photosynthate ซึ่งจะเคลื่อนย้ายไปยังปมรากต้นถั่ว พบว่า อัตราการเคลื่อนย้ายลดลงเมื่อให้สารละลายไนเตรต Wilson (1940) เสนอสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่อง carbohydrate nitrate ratio ในพืชตระกูลถั่วว่า เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมขบวนการตรึงไนโตรเจน กล่าวคือ ถ้ามีปริมาณไนโตรเจนในส่วน shoot สูงอยู่แล้วจะทำให้คาร์โบไฮเดรตปริมาณมากถูกใช้ในการทำปฏิกิริยากับไนโตรเจน มีผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตถูกส่งมายังรากและปมได้น้อย ทำให้การเกิดปมลดลง ซึ่งผลของปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินไปนี้อาจทำให้บรรเทาลงได้ โดยการจัดการดังนี้ เช่น เพิ่มแสง หรือเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเพิ่มปริมาณคาร์ โบไฮเดรต เช่น sucrose, dextrose และ laevulose เพราะว่าเมื่อฉีดพ่น sucrose ให้แก่ใบของต้นถั่วแม้ว่าจะไม่มีผลต่อจำนวนปม แต่ก็มีผลในการเพิ่มขนาดปมและประสิทธิภาพของการตรึงไนโตรเจนได้ (Van Schreven, 1959)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สมศักดิ์ (2516) อธิบายถึงอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนรูปไนเตรต (nitrate) ที่มีต่อพืชตระกูลถั่วว่า ไนเตรตอาจแสดงอิทธิพลต่อการเข้าสู่รากพืชของไร่โซเบียมได้สองทาง คือ

1. ไนเตรตทำให้ปริมาณของ IAA (indole acetic acid) ที่สังเคราะห์จาก tryptophan โดยเชื้อไรโซเบียมลดลง โดยที่ไนเตรตมีผลทำให้โมเลกุลของ IAA สลายตัว ซึ่ง IAA นี้เป็นสารที่ทำให้เซลล์รากต้นถั่วขยายตัวเกิดเป็นปมขึ้น เมื่อ IAA สลายตัว การเกิดปมจึงลดลง

2. ไนเตรตถูก reduce ไปเป็นไนไตรท์ (nitrite) จากนั้นไนไตรท์จะไป oxidize IAA ทำให้ IAA หมดประสิทธิภาพที่จะกระตุ้นการขยายตัวของเซลล์รากให้เกิดเป็นปมขึ้น

จากผลการทดลองจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า IAA จะสูญหายไปทันทีเมื่อผสมไนเตรตลงในอาหารวุ้นที่ใช้ปลูกถั่วซึ่งมี IAA ผสมอยู่ เมื่อใช้อาหารวุ้นนี้ปลูกถั่ว ซึ่งคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ปรากฏว่า การเข้าสู่รากพืชของเชื้อไรโซเบียมลดลง อย่างไรก็ตาม อิทธิพลของไนเตรตต่อการเข้าสู่รากพืชของเชื้อไรโซเบียมนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไนเตรต และ IAA ในสภาพที่ความเข้มข้นของไนเตรตต่ำมาก อิทธิพลของไนเตรตแทบไม่ปรากฏเลย ในสภาพที่ความเข้มข้นของไนเตรตอยู่ระหว่าง 0.2-0.5 mM จะทำให้ความสามารถในการเข้าสู่รากพืชของเชื้อไรโซเบียมลดลงระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ และถ้าไนเตรตมีความเข้มข้นสูงขึ้นจะทำให้การเข้าสู่รากพืชของเชื้อไรโซเบียลดลงมากขึ้น ส่วน IAA ถ้ามีความเข้มข้นสูงระหว่าง 2×10^{-8} ถึง 5×10^{-7} แล้วอิทธิพลของไนเตรต (0.2 mM) ก็แทบไม่ปรากฏเลย ถ้าความเข้มข้นของ IAA ต่ำกว่านี้แล้ว อัตราการเข้าสู่รากพืชของเชื้อไรโซเบียมจะลดลง

การตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโต

การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่ำในช่วงเวลาปลูกถั่วจะทำให้การเจริญของรากต้นกล้าถั่วและการพัฒนาใบดีขึ้น อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นการเกิดปม การตรึงไนโตรเจน และเพิ่มผลผลิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ให้สูงขึ้นด้วย (Summerfield และคณะ, 1976) เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะ vegetative growth นี้ นอกจากจะช่วยกระตุ้นการเกิดปมและกิจกรรมการตรึงไนโตรเจนแล้ว ต้นถั่วจะมีใบมีข้อมากขึ้นและมีผลผลิตมากกว่าถั่วที่ได้รับเฉพาะไนโตรเจนจากปมอย่างเดียวเท่านั้น ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะ reproductive growth จะลดประสิทธิภาพของเอนไซม์ nitrogenase และจำกัดระยะเวลาในการตรึงไนโตรเจน แต่จะกระตุ้นให้ต้นถั่วสร้างน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้น และปรับปรุงผลผลิตเมล็ดดีกว่าถั่วที่ใช้เฉพาะไนโตรเจนจากปม (Minchin และคณะ, 1981)

Dart และคณะ (1977) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังจากถั่วออกดอกจะทำให้ปมแก่เร็วกว่ากำหนด แห้ยืดอายุของใบ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยในระยะดอกบานพบว่า มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมด้วย กล่าวคือ ถ้าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะลดจำนวนฝักและการผสมเกสร ถ้าใส่ปุ๋ยที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส จะไม่มีฝักเกิดขึ้นเลย (Hashimoto และ Yamanoto, 1970) Ratner และ Samojlova (1970) รายงานว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดภายในต้นพืชจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แต่การตรึงไนโตรเจนจะลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ที่ระยะสุดท้ายของการออกดอก Streeter (1972) ทดลองปลูกถั่วเหลืองและสรุปว่า สภาวะธาตุอาหารไนโตรเจนของถั่วเหลืองขึ้นอยู่กับการดูดซึมสารไนเตรทจากดินก่อนระยะออกดอก และการดูดซึมแอมโมเนียที่ได้จากการตรึงไนโตรเจนในช่วงก่อนออกดอกถึงช่วงที่ถั่วเหลืองสุกแก่ ซึ่งในถั่ว cowpea นั้น พบว่า ไนโตรเจนที่ถั่วใช้ในการเจริญเติบโตซึ่งได้จากการตรึงไนโตรเจนมีปริมาณมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Eaglesham และคณะ, 1977)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 5
2. ปุ๋ยไนโตรเจนรูปยูเรีย 46% N
3. สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลง ประเภท monocrotophos
4. เครื่องชั่ง
5. อุปกรณ์เบ็ดเตล็ดย่อย เช่น เชือก ไม้บรรทัด ถุงพลาสติก ฯลฯ

วิธีการ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูก และระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง (Glycine max (L.) Merrill) ในครั้งนี้นั้นแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง โดยที่ทั้งสองการทดลองนั้นมีลักษณะคล้ายกัน แต่แตกต่างกันตรงช่วงเวลาของวันปลูก กล่าวคือ

การทดลองที่ 1 เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 และสิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2533

การทดลองที่ 2 เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2533 และสิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2533

ช่วงเวลาการปลูกถั่วเหลืองไม่พร้อมกันนั้นเป็นเพราะว่า จะศึกษาช่วงเวลาการปลูกถั่วเหลืองที่เหมาะสม อีกทั้งจะได้ศึกษาการเจริญเติบโตในลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองในสภาพสองสภาวะแวดล้อมอีกด้วย ซึ่งการทดลองทั้งสองมีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา Pibulsongkram Rajabhat University

การทดลองที่ 1

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB.) ทำ 4 ซ้ำ โดยมีสิ่งทดลอง (treatments) ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)

สิ่งทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ ที่ระยะเริ่มปลูก

สิ่งทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ ที่ระยะดอกบาน ทั่วแปลงประมาณ 50 %

สิ่งทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ ที่ระยะเริ่มปลูก และ ใส่ปุ๋ยอัตรา 30 กิโลกรัม ไนโตรเจน/ไร่ ที่ระยะดอกบาน ทั่วแปลงประมาณ 50%

2. ขนาดแปลงทดลอง

แปลงทดลองมีขนาด 19 × 20.5 ตารางเมตร แบ่งเป็นแปลงย่อย (plot) จำนวน 16 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร ซึ่งแต่ละแปลงย่อยนั้นปลูกถั่วเหลือง 8 แถว มีระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร หลุมละ 2 ต้น พื้นที่เก็บข้อมูล เก็บจากสี่แถวกลาง มีพื้นที่ 2×3 = 6 ตารางเมตร การที่ใช้พื้นที่ขนาดนี้เพราะ จากการศึกษาวิจัยของสุทธีราภรณ์ และคณะ (2524) พบว่า การปลูกถั่วเหลืองนั้นควรมีขนาดพื้นที่เก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 ตารางเมตร และมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง จึงจะให้ค่าทางสถิติที่เชื่อถือได้

3. การเตรียมแปลงปลูก

เตรียมแปลงโดยไถดะด้วยผานสามก่อน แล้วตากดินไว้ 10 วัน จากนั้นไถแปรด้วยผานเจ็ดให้ดินร่วนซุยพอสมควร และมีหน้าดินสม่ำเสมอกัน หว่านปุ๋ยยูเรียลงบนแปลงย่อยตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้แล้วคลุกเคล้าปุ๋ยให้ผสมกับดินอย่างทั่วถึง ปลูกถั่วเหลืองตามแผนผังโดยใช้อัตรา 5 เมล็ดต่อหลุม เมื่อต้นกล้ามีอายุ 10 วัน ถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ห้องสมุดวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม
พิษณุโลก

4. การบำรุงรักษา

4.1 **การให้น้ำ** ให้น้ำแบบเป็นร่อง (furrow irrigation) ก่อนปลูกประมาณห้าวัน เพื่อให้ดินมีความชื้นพอสมควร เมื่อปลูกแล้วให้น้ำตามทันที ระยะหลังจากปลูกให้น้ำโดยอาศัยน้ำฝน เพื่อจะให้สภาพแวดล้อมเหมือนกับสภาพของเกษตรกรในท้องถิ่นจริง ๆ

4.2 **การป้องกันกำจัดศัตรูพืช** ทำการป้องกันกำจัดแมลงรวมทั้งหนอนชอนใบ หนอนม้วนใบ หนอนเจาะลำต้น และหนอนเจาะฝัก โดยใช้สารเคมี monocrotophos เริ่มฉีดยาเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 7 วันหลังงอก และฉีดซ้ำทุก 10 วัน จนกระทั่งถั่วเหลืองเริ่มสุกแก่จึงหยุดฉีด

4.3 **การกำจัดวัชพืช** กระทำโดยใช้แรงคน ทำสองครั้งคือ ทำเมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 15 และ 30 วันหลังงอก ตามลำดับ

5. การเก็บข้อมูล

ในช่วงการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 5 ครั้งคือ เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 20, 30, 40, 50 และ 60 วันหลังงอก ตามลำดับ โดยลักษณะของข้อมูลที่ศึกษานั้นมีดังนี้

5.1 ความสูง ในหน่วยเซนติเมตร

5.2 จำนวนข้อ

5.3 จำนวนกิ่ง

เมื่อถั่วเหลืองสุกแก่แล้วทำการเก็บข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

5.4 องค์ประกอบของผลผลิต แบ่งเป็น

- จำนวนฝักต่อต้น
- จำนวนเมล็ดต่อฝัก
- น้ำหนักเมล็ด 100 เมล็ด หน่วย กรัม

5.5 ผลผลิตต่อพื้นที่ คิดเป็นหน่วยกิโลกรัมต่อไร่ (kg./rai)

P
633.3
ว375
น.6
98464

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

6. การเก็บเกี่ยว

เมื่อถั่วเหลืองสุกแก่แล้ว ทำการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิตเสร็จแล้วทำการเก็บข้อมูล ผลผลิตต่อพื้นที่ โดยเก็บข้อมูลในพื้นที่ 6 ตารางเมตรของแต่ละแปลงย่อย เก็บเกี่ยวถั่วเหลืองโดยใช้เคียวเกี่ยวโคนต้นในแต่ละแปลงย่อยใช้เชือกมัดรวมกันเขียนเบอร์กำกับไว้มิให้สับสน ผึ่งแดดไว้ให้ความชื้นลดลงแล้วจึงนำมานวด เก็บเมล็ดถั่วเหลืองใส่ถุงพลาสติกพร้อมผูกปากถุงให้ดี แล้วนำไปเก็บในโรงเก็บต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลของแต่ละลักษณะไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance หากค่า F-value ของลักษณะใดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ก็นำไปศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Least Significant Difference (LSD.)

8. สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงพืชไร่ ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม วิทยาเขตทุ่งทะเลแก้ว พิษณุโลก สหวิทยาลัยพุทธชินราช

9. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 ถึงวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2533

การทดลองที่ 2

กระทำการทดลองคล้ายกับการทดลองที่ 1 กล่าวคือ มีสิ่งทดลอง (treatments) เหมือนกัน แต่ต่างกันตรงช่วงเวลาปลูก สำหรับการทดลองที่ 2 นี้ เริ่มตั้งแต่วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2533 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2533

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ผลการทดลอง

เนื่องจากการวิจัยเรื่อง ผลของวันปลูกและการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ที่ระยะปลูกและระยะออกดอกต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วเหลืองนี้ แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนั้นจึงนำเสนอข้อมูลของผลการทดลองที่ 1 ก่อน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ผลการทดลองที่ 1

ความสูง

พิจารณาจากภาพที่ 1 พบว่าในช่วงระยะแรกปลูกถึงช่วงอายุ 20 วัน หลังงอกนั้น ถั่วเหลืองมีขนาดความสูงไม่มากนัก แต่พอช่วงหลังจากนั้นแล้ว ถั่วเหลืองเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว และพบว่าในช่วงถั่วเหลืองอายุ 20 วัน ถึง 50 วัน ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตเพิ่มความสูงในอัตราที่มากกว่าในช่วงถั่วเหลืองอายุ 50 ถึง 60 วันหลังงอก

จากตารางที่ 3 พบว่า ต้นถั่วเหลืองที่ได้รับสิ่งทดลองแตกต่างกันนั้น มีขนาดความสูงของลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกือบทุกระยะ การเจริญเติบโต โดยที่ต้นถั่วเหลืองที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0 กิโลกรัม ไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบนั้น มีขนาดความสูงน้อยกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ทั้งหมดตลอดการเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบ ต้นถั่วเหลืองที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กก.ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูกครั้งเดียวกับต้นถั่วเหลืองซึ่งใส่ปุ๋ยนี้ในระยะออกดอกครั้งเดียวก็พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ระยะปลูกทำให้ต้นถั่วเหลืองมีความสูงมากกว่า ต้นถั่วเหลืองที่ ได้รับปุ๋ยในระยะออกดอก ส่วนต้นถั่วเหลืองที่ได้รับ ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 กก.ไนโตรเจนต่อไร่ ทั้งที่ระยะปลูกและที่ระยะออกดอก นั้นมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ทั้งหมดตลอดระยะการเจริญเติบโต เมื่อพิจารณาผลการทดลองทั้งหมดจะพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะปลูกจะทำให้ต้นถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโตทางลำต้นดี และถ้าใส่ปุ๋ยในระยะออกดอกด้วยอีกครั้งก็จะทำให้อัตราการเจริญเติบโต ดีมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 3 Plant height (cm.) of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment 1

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	9.6	22.7	27.6	39.2	43.2
2. 30 Kg N/rai at sowing	11.5	25.3	34.0	40.4	43.8
3. 30 Kg N/rai at flowering	10.1	20.4	31.1	38.4	42.2
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	11.7	26.2	31.7	41.1	47.3
significant	*	**	*	-	*
$LSD_{.05}$	1.5	2.1	4.9	-	3.8
$LSD_{.01}$	2.2	3.1	7.1	-	5.5
CV.(%)	9.1	15.9	10.3	11.1	17.2

- not significant

* significance at P = .05

** significance at P = .01

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม@ลิขสิทธิ์
Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 1

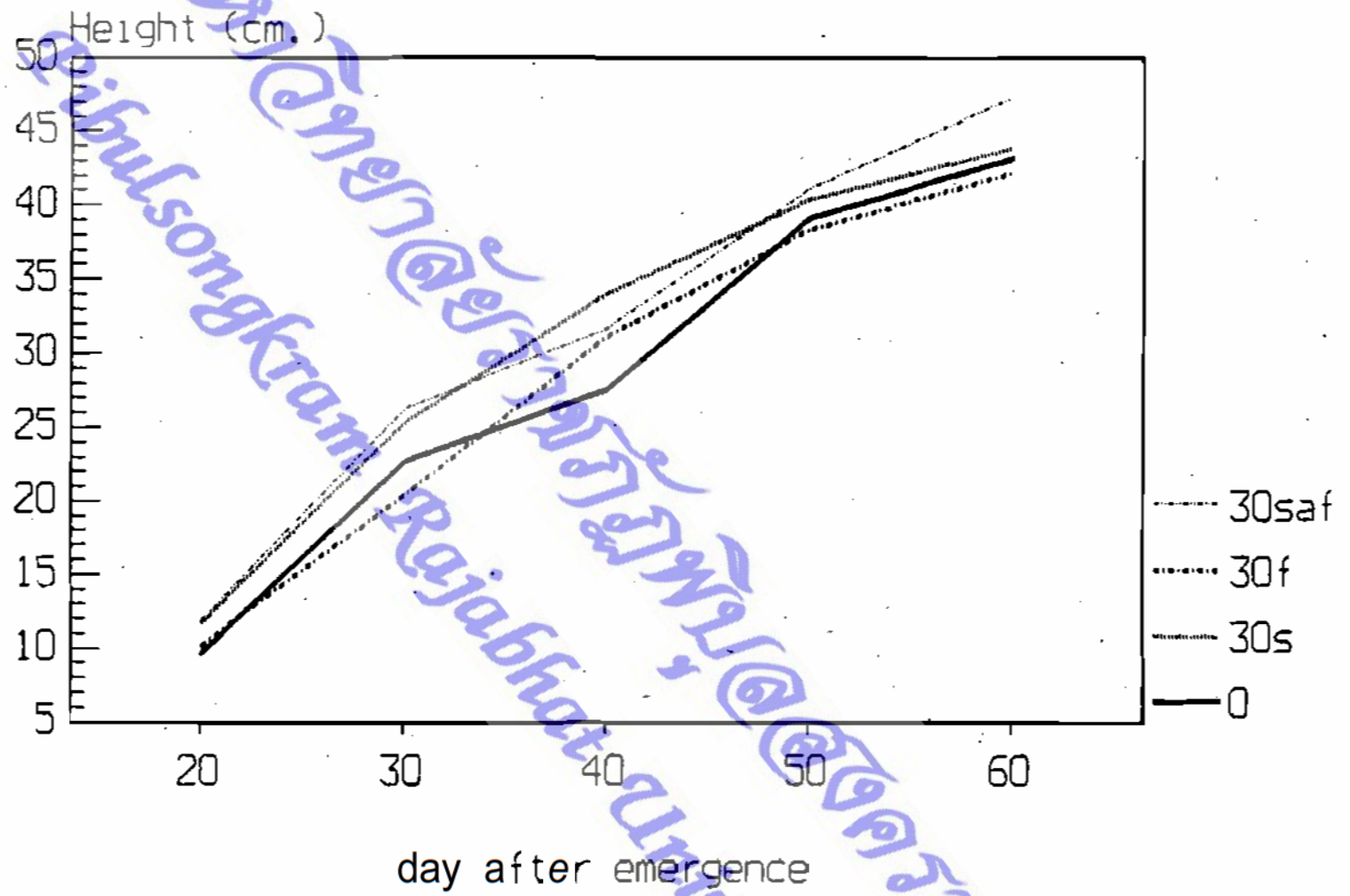

Figure 1 Plant height of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

จำนวนข้อ

จากข้อมูลตารางที่ 4 จำนวนข้อของต้นถั่วเหลืองในระยะอายุ 20 วัน หลังงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากนั้นแล้วคือ ตั้งแต่อายุ 30,40,50 และ 60 วัน หลังงอก จำนวนข้อของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับสิ่งทดลองต่าง ๆ นั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งสิ้น โดยพบว่าที่ระดับปุ๋ย 0 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ มีค่าจำนวนข้อต่ำที่สุด

จากภาพที่ 2 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตรา 30 ก.ก. ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูกกับสิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยนี้ ในระยะออกดอกพบว่า จำนวนข้อมีค่าใกล้เคียงกัน แต่สิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะปลูกมีค่าจำนวนข้อสูงกว่าเล็กน้อย ส่วนสิ่งทดลองที่สี่คือ ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งในระยะปลูกและระยะออกดอกนั้น จำนวนข้อมีแนวโน้มว่าจะมีค่าสูงกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ทั้งหมด

จำนวนกิ่ง

ตารางที่ 5 พบว่าจำนวนกิ่งของต้นถั่วเหลืองที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 0 ก.ก. ไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งเป็นตัวเช็คนั้นมีค่าต่ำกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆทั้งหมด และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะถั่วเหลืองอายุ 30, 50 และ 60 วันหลังงอก สิ่งทดลองที่สี่คือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ทั้งระยะปลูกและระยะออกดอก ทำให้ถั่วเหลืองมีจำนวนกิ่งมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ตลอดการเจริญเติบโต

สำหรับการใส่ปุ๋ยอัตรานี้ที่ระยะปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอัตรานี้ที่ระยะออกดอก พบว่ามีค่าจำนวนกิ่งใกล้เคียงกันโดยที่สิ่งทดลองที่ใส่ปุ๋ยในระยะปลูกมีค่าจำนวนกิ่งสูงกว่าเล็กน้อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

The nodes number of soybean variety S.J. 5

as affected by different treatments during growth period. Experiment I

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	4.9	6.3	7.7	7.2	8.5
2. 30 Kg N/rai at sowing	5.2	7.0	8.4	8.2	9.5
3. 30 Kg N/rai at flowering	5.0	6.2	7.9	8.3	9.4
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	5.1	7.3	8.2	8.8	9.7
significant	-	*	*	*	*
$LSD_{.05}$	-	0.7	0.6	1.5	0.8
$LSD_{.01}$	-	1.0	0.8	2.2	1.2
CV.(%)	17.2	16.5	14.7	12.1	15.2

- not significant

* significance at P = .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 2

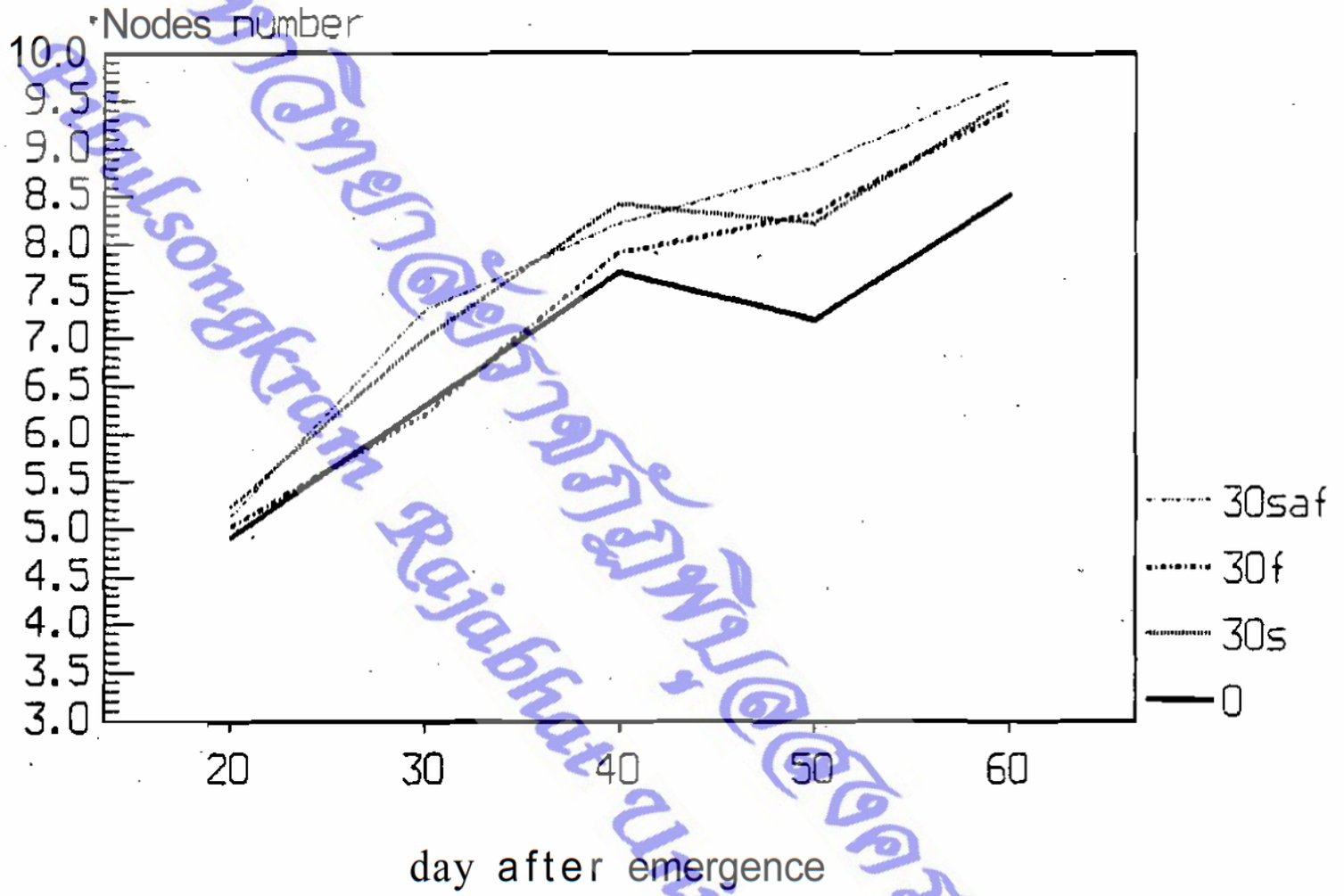

Figure 2 The nodes number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Rajabhat University

Table 5 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	2.3	2.5	4.3	4.5	4.7
2. 30 Kg N/rai at sowing	2.6	3.1	4.6	6.5	6.9
3. 30 Kg N/rai at flowering	2.4	2.8	4.4	6.8	6.8
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	2.7	3.0	4.7	7.2	7.2
significant	-	*	-	**	**
$LSD_{.05}$	-	0.5	-	1.8	1.4
$LSD_{.01}$	-	1.0	-	2.5	2.1
CV.(%)	17.1	12.3	15.6	19.7	20.1

- not significant

* significance at P = .05

** significance at P = .01

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 3

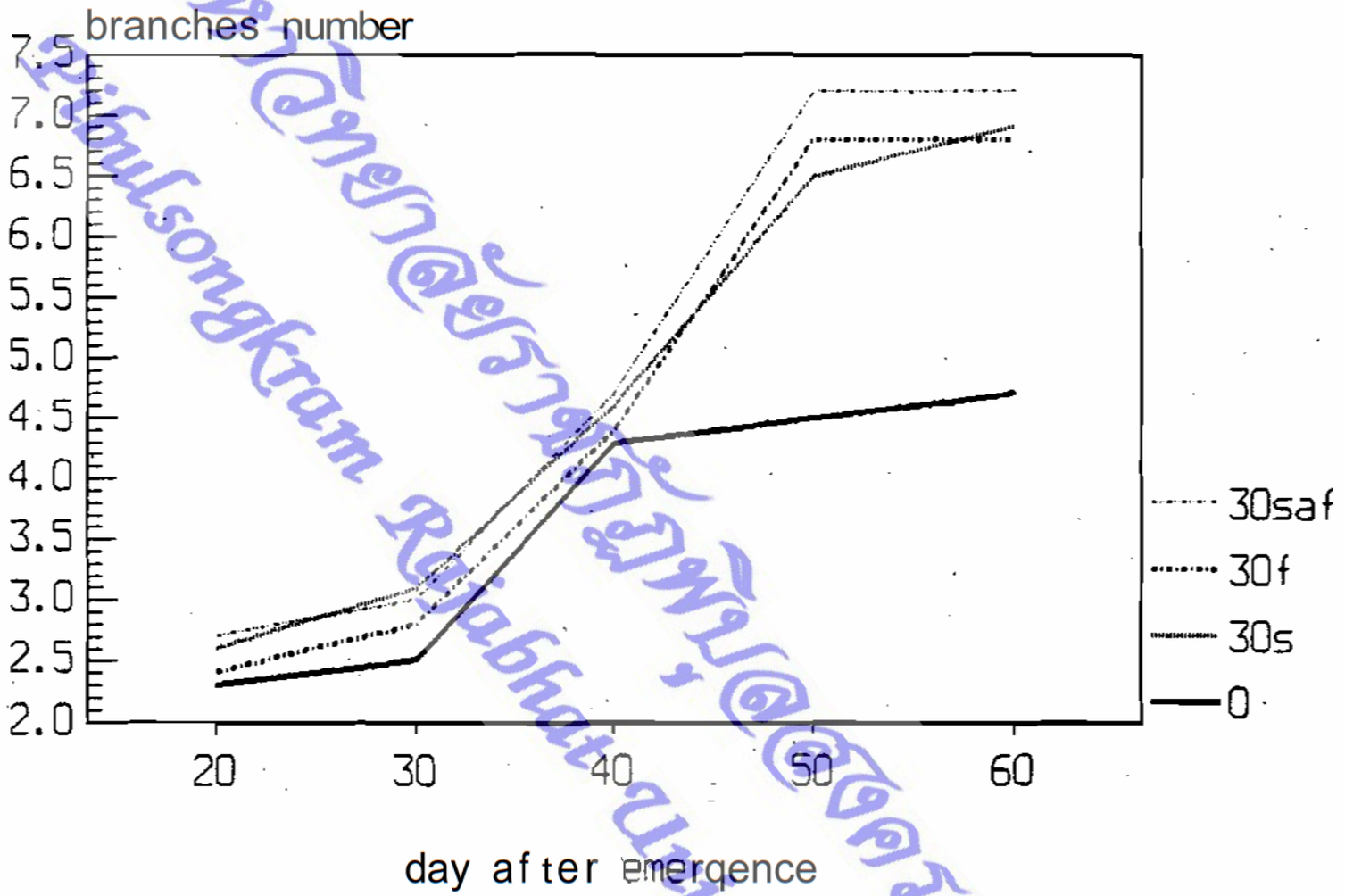

Figure 3 The branches number of soybean variety S.J.5 as affected by different treatments during growth period. Experiment I

ลิขสิทธิ์@กรมวิทยาศาสตร์บริการ@ศูนย์วิทยทรัพยากร@จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn Rajabhat University

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

การศึกษาวิจัยปลูกถั่วเหลืองโดยได้รับสิ่งทดลองแตกต่างกันนี้ พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะต่างกันของการเจริญเติบโตนั้นมีผลทำให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) กล่าวคือ สิ่งทดลองที่ 1 ซึ่งไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยให้ผลผลิตต้ำที่สุด คือ 144.38 ก.ก.ต่อไร่ สิ่งทดลองที่ 4 คือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งที่ระยะปลูกและระยะออกดอกในอัตรา 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 194.35 ก.ก.ต่อไร่ ส่วนสิ่งทดลองที่ 2 กับ 3 นั้นให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน คือ 173.62 กับ 177.85 ก.ก.ต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตนั้น พบว่าจำนวนฝักต่อต้นของแต่ละสิ่งทดลองมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยให้ค่าจำนวนฝักต่อต้นน้อยที่สุดคือ 12.5 ฝักต่อต้น สิ่งทดลองที่ 2,3 และ 4 ให้ค่าจำนวนฝักต่อต้น 15.9, 14.7 และ 20.1 ฝักต่อต้นตามลำดับส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในด้านจำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ดนั้นพบว่าไม่แตกต่างทางสถิติ โดยที่การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย ให้ค่าต้ำสุดทั้งสองลักษณะส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทั้งในระยะปลูก และระยะออกดอกให้ค่าสูงที่สุดในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝัก แต่ลักษณะน้ำหนัก 100 เมล็ดนั้นมีค่ารองจากสิ่งทดลองที่ 3 (ตารางที่ 6)

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table eld components and yield of soybean variety S.J. 5
as affected by different treatments Experiment I

Treatments	Pods/Plant	Seed/Pod	100Seed Weight (g)	Yield (Kg/rai)
1. 0 Kg N/rai	12.5	1.8	15.0	144.4
2. 30 Kg N/rai at sowing	15.9	1.9	15.2	173.6
3. 30 Kg N/rai at flowering	14.7	1.9	15.9	177.9
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	20.1	2.0	15.3	194.4
significant	*	-	-	*
$LSD_{.05}$	4.7	-	-	25.4
$LSD_{.01}$	6.8	-	-	36.6
CV.(%)	19.7	10.9	4.8	9.22

- not significant

* significance at P = .05

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 4

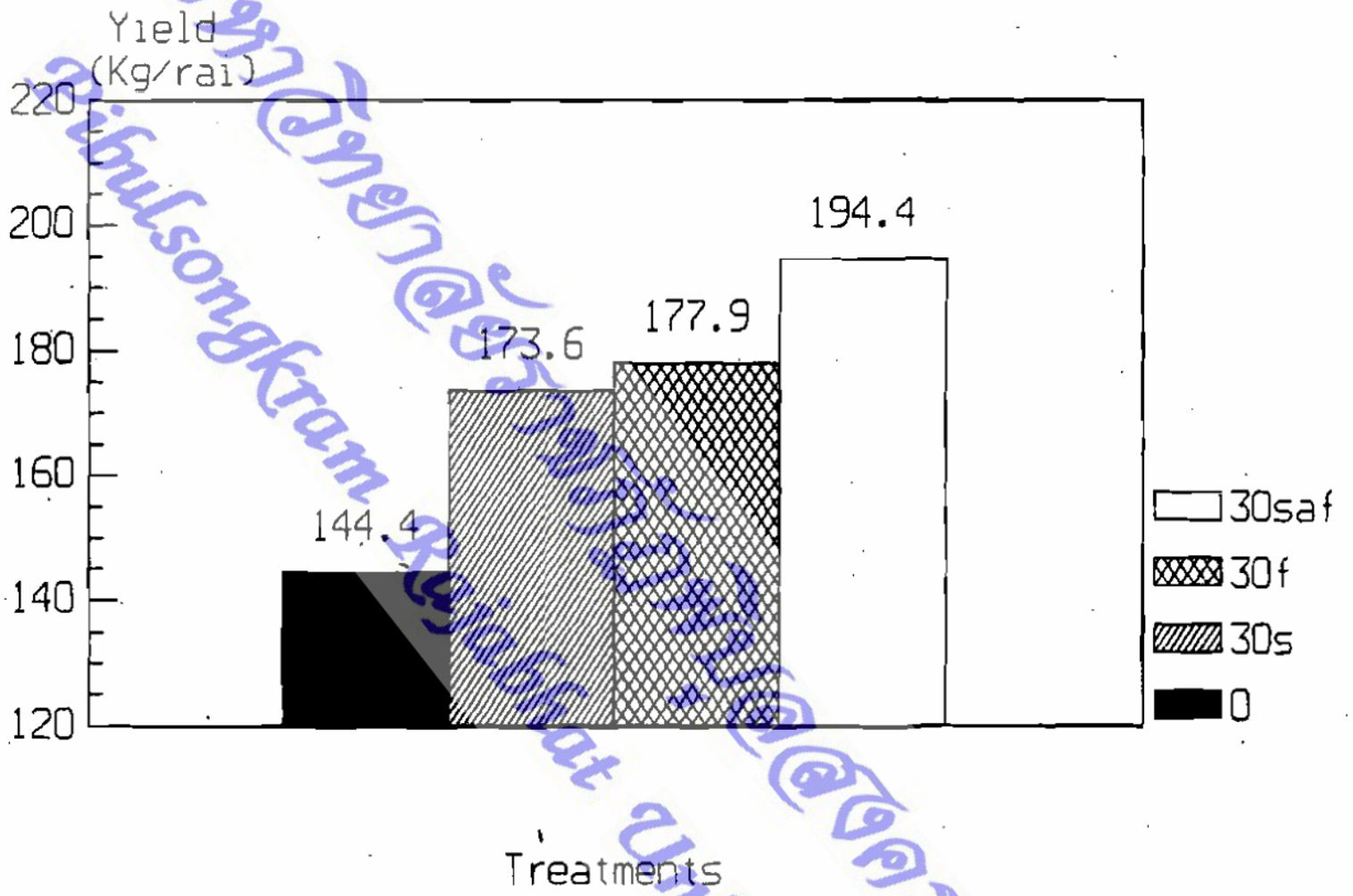

Figure 4 Yield of soybean variety S.J. 5
as affected by different treatments during growth period. Experiment I

ผลการทดลองที่ 2

ความสูง

ช่วงแรกหลังจากถั่วเหลืองงอกถึงระยะอายุ 20 วันหลังงอกนั้น ต้นถั่วเหลืองมีความสูงไม่มากนัก คล้ายกับผลการทดลองที่ 1 ในช่วงถั่วเหลืองอายุ 20 ถึง 50 วันหลังงอก ถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างมาก หลังจากนั้นก็เติบโตในอัตราไม่มากนัก (ภาพที่ 5)

ในระยะถั่วเหลืองอายุ 20 และ 50 วันหลังงอก ความสูงไม่แตกต่างทางสถิติแต่ในระยะอายุ 30,40 และ 60 วันหลังงอก ถั่วเหลืองมีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) สิ่งทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นการใส่ปุ๋ย 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะปลูกและใส่อีก 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะออกดอก พบว่ามีขนาดความสูงมากที่สุดในช่วงระยะอายุ 20,30 และ 60 วันหลังงอก

จำนวนข้อ

ระยะถั่วเหลืองอายุ 20 วันหลังงอก ถั่วเหลืองมีจำนวนข้อใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างทางสถิติ กล่าวคือจากสิ่งทดลองที่ 1 ถึง 4 นั้น ถั่วเหลืองมีจำนวนข้อ 4.9,5.1 5.0 ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ในระยะอายุ 30,40 และ 60 วัน ถั่วเหลืองมีจำนวนข้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

จากภาพที่ 6 พบว่าการใส่ปุ๋ย 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะปลูก และใส่อีก 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะออกดอก มีผลทำให้ต้นถั่วเหลืองมีจำนวนข้อมากกว่าสิ่งทดลองอื่น ๆ ทั้งหมด ตลอดระยะการเจริญเติบโต

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 7 Plant height (cm.) of soybean variety S.J. 5

as affected by different treatments during growth period Experiment II

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	12.1	23.8	30.5	42.4	46.5
2. 30 Kg N/rai at sowing	11.3	26.1	34.0	40.9	46.7
3. 30 Kg N/rai at flowering	12.4	22.4	31.7	41.5	48.5
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	12.7	29.3	32.1	32.1	49.1
significant	-	**	*	-	**
$LSD_{.05}$	-	3.3	2.6	-	1.6
$LSD_{.01}$	-	4.7	3.7	-	2.4
CV.(%)	8.9	11.2	17.1	13.4	13.6

- not significant

* significance at P = .05

** significance at P = .01

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 5

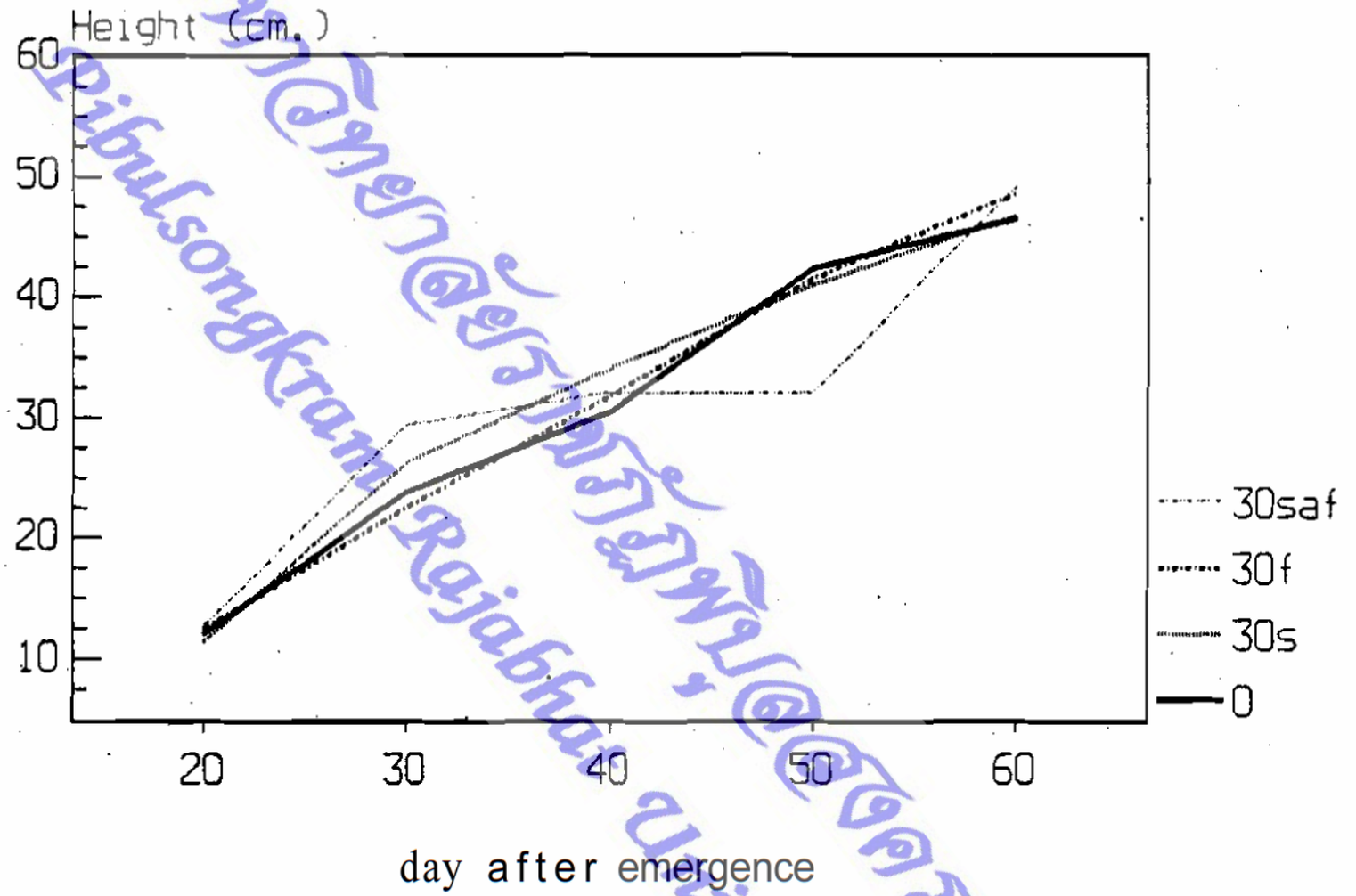

Figure 5 Plant height of soybean varivety S.J. 5
as affected by different treatments during growth period. Experiment II

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 8 The nodes number of soybean variety S.J. 5
as affected by different treatments during growth period Experiment II

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	4.9	6.4	7.1	9.0	10.1
2. 30 Kg N/rai at sowing	5.1	6.9	8.1	9.5	11.1
3. 30 Kg N/rai at flowering	5.0	6.0	8.3	9.6	10.9
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	5.2	7.3	8.8	9.8	11.4
significant	-	**	*	-	**
$LSD_{.05}$	-	0.7	1.5	-	0.9
$LSD_{.01}$	-	1.0	2.2	-	1.7
CV.(%)	15.5	16.5	12.1	19.1	14.2

- not significant

* significance at P = .05

** significance at P = .01

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 6

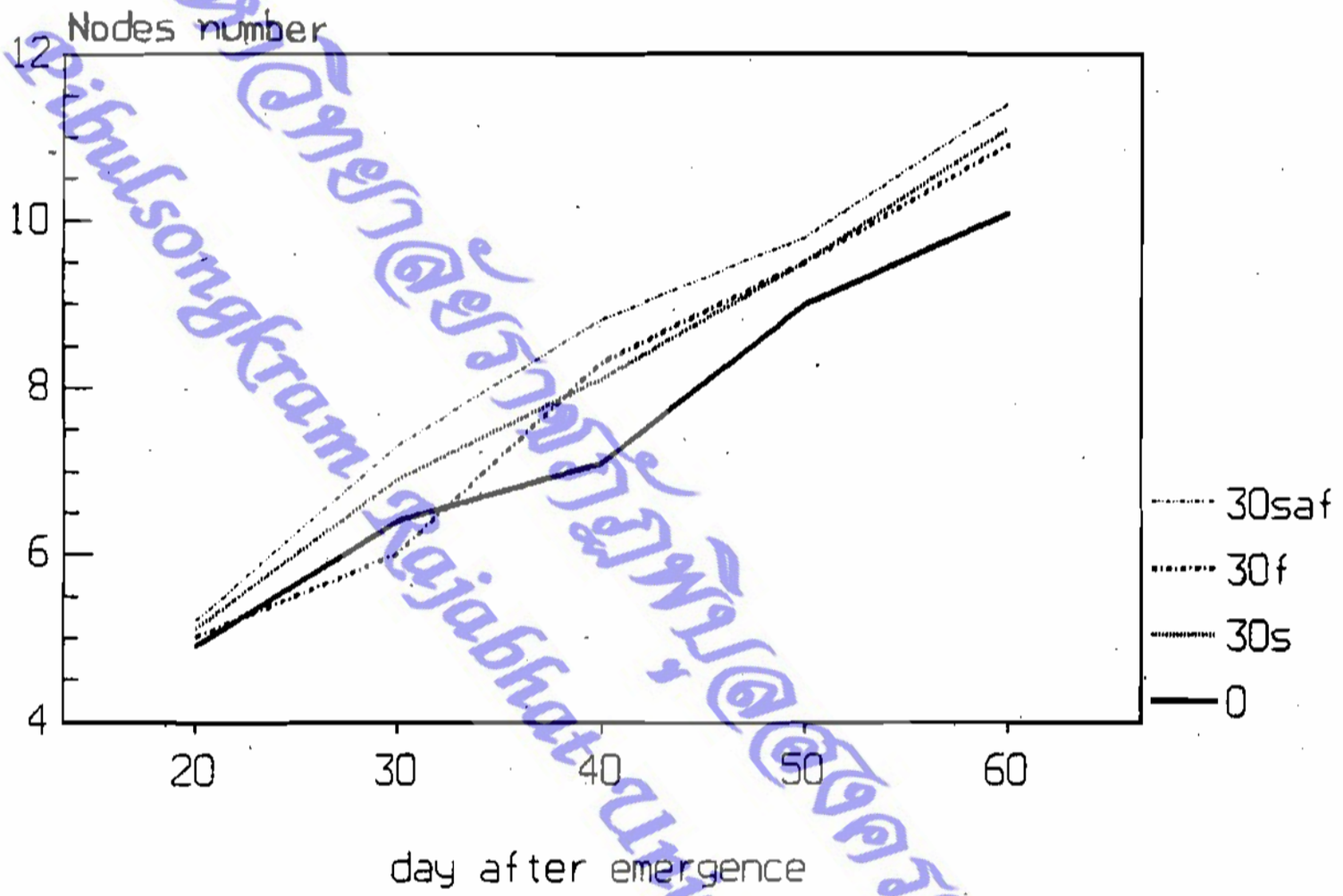

Figure 6 The nodes number of soybean variety S.J. 5
as affected by different treatments during growth period. Experiment II

ลิขสิทธิ์@กรมวิทยาศาสตร์บริการ@ปีบูลสงคราม@ราชภัฏ@University

จำนวนกิ่ง

ระยะแรกของการเจริญเติบโต ตั้งแต่ถั่วเหลืองเริ่มงอก จึงระยะอายุ 20 วัน หลังงอกนั้น ถั่วเหลืองมีจำนวนกิ่งใกล้เคียงกัน คือ 2.1 – 2.4 กิ่งต่อต้น และไม่แตกต่างทางสถิติ แต่หลังจากนั้นคือที่ระยะอายุ 30,40,50 และ60 วันหลังงอก การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยมีค่าจำนวนกิ่งน้อยที่สุด ส่วนการใส่ปุ๋ยทั้งในระยะปลูก และระยะออกดอกในอัตราระยะละ 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่นั้น มีค่าจำนวนกิ่งมากที่สุด โดยที่ระยะย 30 และ 40 วันหลังงอก จำนวนกิ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

สำหรับการใส่ปุ๋ยอัตรา 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ย อัตรานี้ในระยะออกดอก พบว่ามีจำนวนกิ่งใกล้เคียงกัน โดยที่การใส่ปุ๋ยในระยะปลูกมีค่าจำนวนกิ่งมากกว่าเล็กน้อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 9 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period Experiment 11

Treatments	Day after emergence				
	20	30	40	50	60
1. 0 Kg N/rai	2.1	2.3	3.1	4.4	6.5
2. 30 Kg N/rai at sowing	2.4	2.7	4.2	5.1	6.7
3. 30 Kg N/rai at flowering	2.2	2.7	4.0	4.8	6.6
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	2.3	2.8	4.5	5.2	6.9
significant	-	*	●	-	-
$LSD_{.05}$	-	0.4	1.1	-	-
$LSD_{.01}$	-	0.8	1.6	-	-
CV.(%)	10.9	18.7	16.7	9.2	12.2

- not significant

, * significance at P = .05

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 7

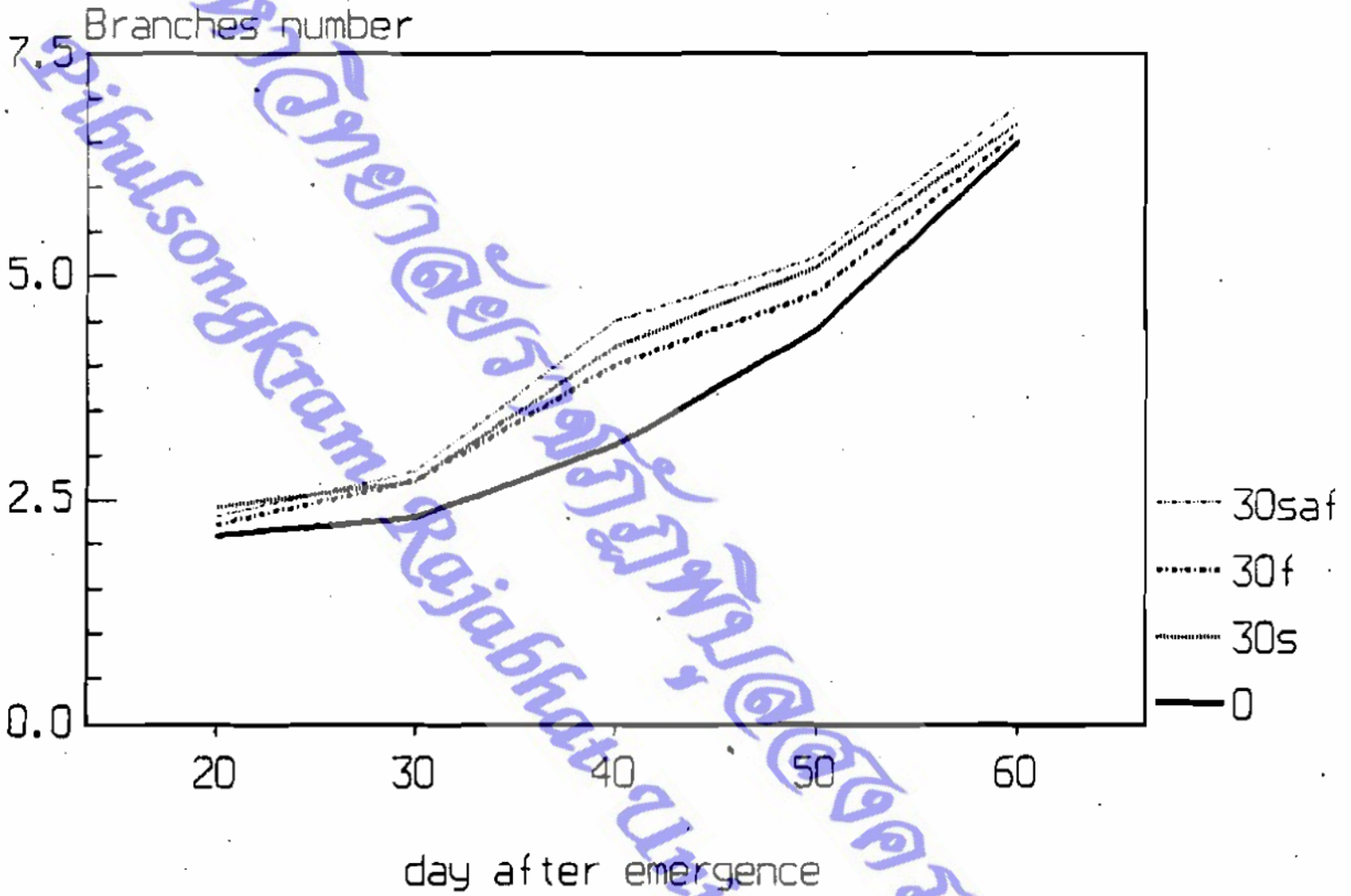

Figure 7 The branches number of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

ลักษณะทั้งสามขององค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลือง คือจำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด นั้น จากตารางที่ 10 พบว่าจำนวนฝักต่อต้นจากสิ่งทดลองนั้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กล่าวคือ จากสิ่งทดลองที่ 1 ถึง 4 มีค่าจำนวนฝักต่อต้นเท่ากับ 10.2 , 15.4 , 17.4 และ 20.8 ฝักต่อต้นตามลำดับ ส่วนลักษณะจำนวนเมล็ดต่อฝักและ น้ำหนัก 100 เมล็ดนั้น ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยค่าจำนวนเมล็ดต่อฝักจากสิ่งทดลองที่ 1 ถึง 4 มีค่าเท่ากับ 1.7 ,1.9 ,1.8 และ 2.0 ตามลำดับ และค่าน้ำหนัก 100 เมล็ด จากสิ่งทดลองที่ 1 ถึง 4 มีค่าเท่ากับ 15.0 ,15.3 15.4 และ 15.2 กรัม ตามลำดับ

สำหรับผลผลิตของถั่วเหลืองในการทดลองที่ 2 นี้ พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่การไม่ใส่ปุ๋ยเลยให้ผลผลิตน้อยที่สุดคือ 168.3 ก.ก.ต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ย 3ๆ ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ทั้งระยะปลูกและระยะออกดอกให้ผลผลิตมากที่สุดคือ 220.1 ก.ก.ต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยนี้ ที่ระยะออกดอกพบว่า การใส่ปุ๋ยที่ระยะปลูกให้ผลผลิตมากกว่าเล็กน้อย คือ 192.7 และ 185.4 ก.ก.ต่อไร่ ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 10 Yield components and yield of soybean variety S.J. 5 as affected by different treatments Experiment II

Treatments	Pods/Plant	Seed/Pod	100Seed Weight (g)	Yield (Kg/rai)
1. 0 Kg N/rai	10.2	1.7	15.0	168.3
2 30 Kg N/rai at sowing	15.4	1.9	15.3	192.7
3. 30 Kg N/rai at flowering	17.4	1.8	15.4	185.4
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	20.8	2.0	15.2	220.1
significant	**	-	-	**
$LSD_{.05}$	3.9	-	-	23.6
$LSD_{.01}$	5.6	-	-	33.9
CV.(%)	16.3	6.4	4.9	17.7

- not significant

** significance at P = .01

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม@ปีการศึกษา Pibulsongkram Rajabhat University

FIGURE 8

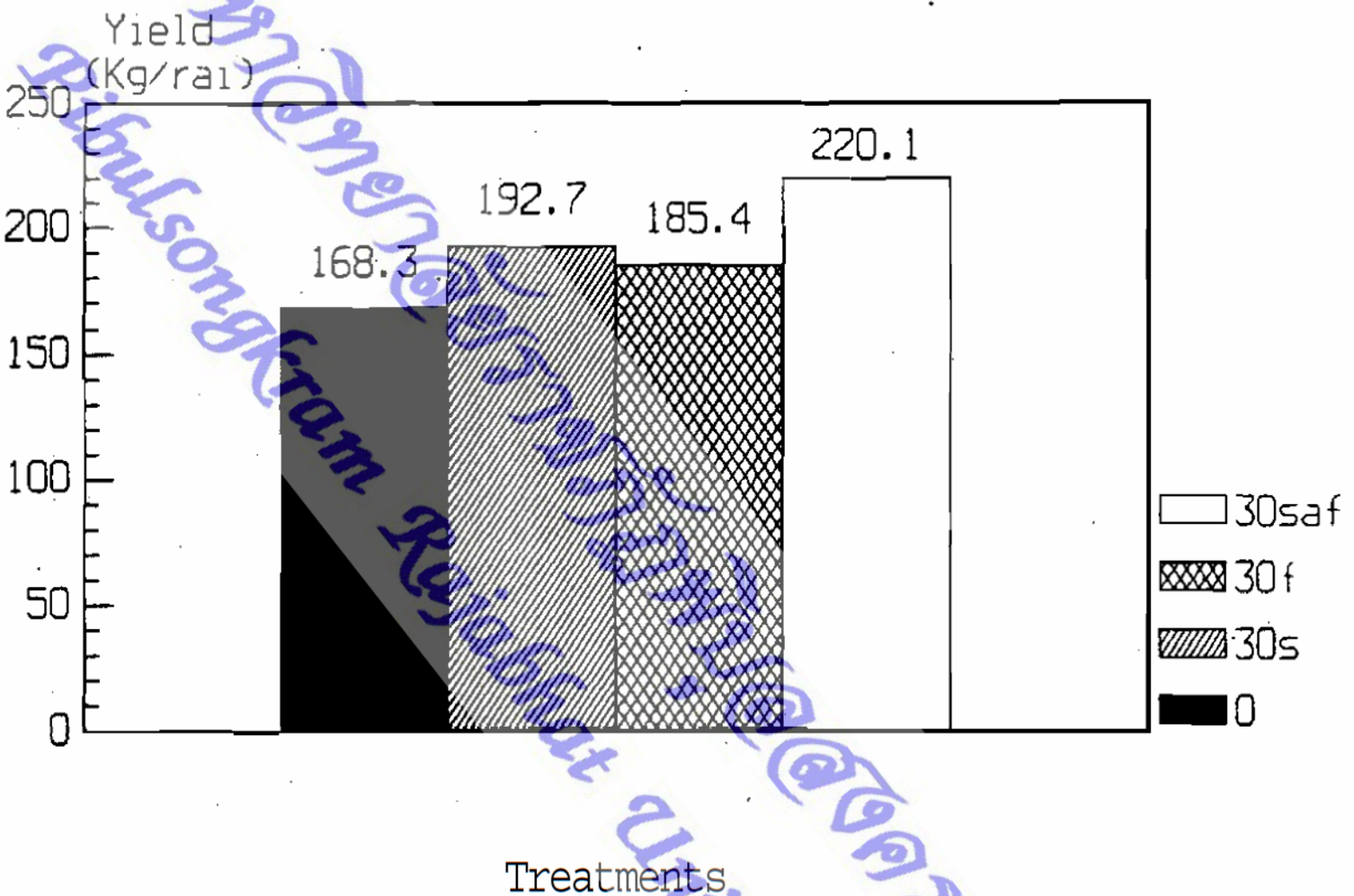

Figure 8 Yield of soybean variety S. J. 5 as affected by different treatments during growth period. Experiment II

มหาวิทยาลัยนเรศวร Pibulsongkram Rajabhat University

วิจารณ์

เมื่อวิจารณ์ลักษณะการเจริญเติบโตในด้านความสูงของทั้งสองการทดลอง หรือสองช่วงระยะเวลาการปลูก คือ ช่วงที่หนึ่ง วันที่ 15 กค. ถึง 20 พค. 2533 ช่วงที่สองวันที่ 25 สค. ถึง 30 re. 2533 นั้นพบว่ามีลักษณะการเจริญเติบโตคล้ายกัน กล่าวคือในช่วงแรกปลูกถึงระยะอายุ 20 วันหลังงอก ถั่วเหลืองค่อย ๆ เพิ่มความสูงขึ้นอย่างช้า ๆ แต่พอหลังจากนั้นคือในช่วงอายุ 20 ถึง 50 วันหลังงอก ต้นถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มความสูงมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และหลังจาก 50 วันหลังงอกแล้ว ถั่วเหลืองก็ค่อย ๆ เพิ่มความสูงอย่างช้า ๆ

ทั้งสองช่วงระยะเวลาการปลูกนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลทำให้ลำต้นถั่วเหลืองมีความสูงมากกว่าต้นถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแสดงให้เห็นว่า ธาตุไนโตรเจนส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต ด้านลำต้นเพิ่มขึ้นทั้งนี้ เป็นเพราะธาตุไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของกรดอมิโนและสารประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญในเซลพืช รวมทั้งเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลด้วย การที่พืชได้รับธาตุไนโตรเจนพอเพียง ก็จะทำให้ปฏิกิริยาภายในเซลพืชดำเนินไปได้ดีขึ้น ทำให้พืชมีอัตรการเจริญเติบโตอย่างดี มีประสิทธิภาพในตัวเอง

สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่นั้นพบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ที่ระยะปลูก และใส่อีก 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะออกดอก ทำให้ต้นถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุด ส่วนการใส่ปุ๋ยที่ระยะปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยที่ระยะออกดอกนั้น การเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน

ดังนั้น ถ้าเกษตรกรมีความพร้อมที่จะใส่ปุ๋ยทั้งในระยะปลูก และระยะออกดอกได้ก็ควรใส่ทั้งสองระยะ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะใส่ทั้งสองระยะ ก็ควรเลือกใส่ตอนระยะปลูก เพราะจะมีความสะดวกต่อการปฏิบัติมากกว่า ากรใส่ปุ๋ยในระยะออกดอก

ลักษณะการเจริญเติบโตในด้าน จำนวนข้อต่อต้นของ ลำต้นถั่วเหลืองของสองช่วงระยะการปลูกนั้นมีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ แปลงทดลองถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย มีค่าจำนวนข้อต่อต้นน้อยกว่าแปลงทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแปลงทดลองที่มีค่าจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด คือแปลงที่ได้รับการใส่ปุ๋ยอัตรา 30 ก.ก.ไนโตรเจนต่อไร่ ทั้งที่ระยะปลูก และระยะออกดอก ซึ่งผลการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ในลักษณะจำนวนข้อต่อต้นนี้เป็นผลทำนองเดียวกับลักษณะความสูง แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยไนโตรเจน นอกจากมีผลด้านสรีรวิทยา ด้านเพิ่มความสูงแล้ว ยังทำให้ต้นถั่วเหลืองมีจำนวนข้อมากขึ้นด้วย สอดคล้องกับการทดลองของ Minchin และคณะ (1981)

ส่วนลักษณะการเจริญเติบโตในด้าน จำนวนกิ่งต่อต้นนั้น ทั้งสองช่วงระยะการปลูกคือ ช่วงแรก และช่วงหลัง มีผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกับลักษณะด้านความสูง และจำนวนข้อต่อต้น กล่าวคือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ต้นถั่วเหลืองมีจำนวนกิ่งมากกว่าต้นถั่วเหลืองที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นเมื่อพิจารณาภาพรวม จากลักษณะการเจริญเติบโตทั้งสาม คือ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนกิ่งต่อต้น แล้วจะเห็นได้ว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนนั้นเป็นสิ่งที่ดีต่อการปลูกถั่วเหลืองทั้งสองช่วงระยะการปลูก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Table 11 Seed Yield Comparing of soybean variety S.J. 5
as affected by different treatments in experiment I and II

Treatments	Seed yield (Kg/rai)	
	Expt. I	Expt. II
1. 0 Kg N/rai	144.4	168.3
2. 30 Kg N/rai at sowing	173.6	192.7
3. 30 Kg N/rai at flowering	177.9	185.4
4. 30 Kg N/rai at sowing and 30 Kg N/rai at flowering	194.4	220.1
significant	*	**
$LSD_{.05}$	25.4	23.6
$LSD_{.01}$	36.6	33.9
CV.(%)	9.22	17.7

* significance at P = .05

* * significance at P = .01

ลิขสิทธิ์@มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

สำหรับผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการปลูกในช่วงแรกคือ 15 กค. ถึง 20 ตค. กับการปลูกในช่วงหลังคือ 25 ส.ค. ถึง 30 พ.ย. แล้ว พบว่าผลผลิตของถั่วเหลืองในการปลูกช่วงหลัง มีมากกว่าการปลูกในช่วงแรก ทุกสิ่งทดลอง อีกทั้งเมื่อพิจารณาด้านความแตกต่างทางสถิติก็พบว่า การปลูกช่วงแรกผลผลิตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ P =.05 แต่การปลูกช่วงหลังผลผลิตมีความแตกต่างอย่ามีนัยสำคัญที่ระดับ P = .01 (ตารางที่ 11)

ในรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งทดลองนั้น พบว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา 30 ก.ก. ไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูก และใส่ปุ๋ยอัตราอีก ที่ระยะออกดอกมีผลทำให้ถั่วเหลือง มีผลผลิตมากที่สุด การไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยให้ผลผลิตน้อยที่สุด ส่วนการใส่ปุ๋ยที่ระยะปลูกครั้งเดียว เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยที่ระยะออกดอกครั้งเดียว พบว่ามีผลผลิตใกล้เคียงกัน

องค์ประกอบผลผลิตทั้งสามลักษณะนั้น พบว่าจำนวนเมล็ดต่อฝัก กับน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่แตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เป็นเพราะลักษณะทั้งสองนี้ถูกอิทธิพลควบคุมจากพันธุกรรมมาก ส่วนลักษณะจำนวนฝักต่อต้นนั้น ทั้งการปลูกช่วงแรกและช่วงหลัง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการที่ลักษณะจำนวนฝักต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิตินั่นเองที่ทำให้ส่งผลไปถึงผลผลิต ทำให้ผลผลิตมีความแตกต่างทางสถิติ

เรื่องคุณภาพของผลผลิตเมล็ดถั่วเหลือง จากการปลูกทั้งสองช่วงระยะเวลาปลูกนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่า คุณภาพเมล็ดถั่วเหลืองของการปลูกช่วงหลัง ดีกว่าช่วงแรก เพราะว่าเมล็ดมีความชื้นน้อยกว่าช่วงแรก อีกทั้งฝักถั่วเหลืองในช่วงหลัง ก็ไม่ค่อยมีเชื้อราเหมือนฝักในการปลูกช่วงแรกด้วย ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะว่า การปลูกถั่วเหลืองในช่วงหลังนั้นถั่วเหลืองมีระยะสุกแก่ ในช่วงเวลาที่หมดฤดูฝนต่อเข้าฤดูหนาว (ตารางผนวกที่ 1) จึงทำให้ถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงหลังมีคุณภาพดี ดังกล่าว

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

สรุป

1. การปลูกถั่วเหลืองโดยใส่ปุ๋ยอัศรา 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูก และใส่ปุ๋ยอัศราอีก ที่ระยะออกดอก ทำให้ถั่วเหลืองมีความสูงของลำต้น , จำนวนข้อต่อต้น , จำนวนกิ่งต่อต้น และผลผลิตเมล็ด มากกว่า การปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอีกทั้งมากกว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยใส่ปุ๋ยอัศรา 30 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ที่ระยะปลูกครั้งเดียว หรือใส่ปุ๋ยอัศราที่ระยะออกดอกครั้งเดียวอีกด้วย

2. ช่วงระยะเวลาปลูกถั่วเหลืองในช่วงปลายเดือนสิงหาคม มีผลทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตมากกว่า และคุณภาพดีกว่าการปลูกในช่วงเดือนกรกฎาคม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

เอกสารอ้างอิง

บงลักษณ์ วิบูลสุข. 2530. บทบาทของไนโตรเจนในดิน. ข่าวสารปฐพีวิทยา 3 (1,2,3) : 47-51

สมศักดิ์ วังใน. 2516. การตรึงไนโตรเจน : ไรโซเนียม - พืชตระกูลถั่ว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 283 น.

สุทธีราภรณ์ สิริสิงห์, สุนันทา เวสอุวัย, อมร วรรธนะสาร และ สุวรีย์ พิมสาร. 2524. การศึกษาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืชไร่บางชนิด. รวมเรื่องย่อการประชุมทางวิชาการสาขาพืช ครั้งที่ 19 พ.ศ. 2524. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อัจฉรา อุทโยภาส, รัตนา เศวตศัลย และ ชวาวุฒน ไชยนุวัติ. 2531. ถั่วเหลือง. เอกสารวิชาการกรมส่งเสริมการเกษตร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 66 น.

Allos, H.F. and W.V. Bartholomew. 1959. Replacment of symbiotic fixation by avaflable nitrogen. Soil Sci. 87: 61-66.

Bezdicek, D.F., R.F. Mulford and B.H. Magee. 1974. Influence of organic nitrogen on soil nitrogen fixation and yield of soybean. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 38: 268.

Cartwright, P.M. and D. Snow, 1962, The influence of foliar applications of urea on the nodule pattern of certain leguminous species. Ann. Bot. New Series 26: 251-259.

Chen, P.C. and Donald A. Phillips. 1977. Induction of root nodule senescense by combined nitrogen in Pisum sativum L. Plant Physiol. 59: 440-442.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Dart, P.J., P.A. Huxley, A.R.J. Eaglesham, F.R. Minchin, R.J. Summerfield and J.M. Day. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (Vigna unguiculata). II. Effects of short term applications of inorganic nitrogen on growth and yield of nodulated and non nodulated plants. Exptl. Agr. 13: 241-252.

Datr, P.J. and F.V. Mercer. 1965. The effect of growth temperature level of ammonium nitrate and light intensity on the growth and nodulation of cowpea (Vigna sinensis Endl. Ex. Hassk.). Aust. J. Agr. Res. 16: 321-345.

Dart, P.J. and D.C. Wildon. 1970. Nodulation and nitrogen fixation by Vigna sinensis and Vicia atropurpurea : The influence of concentration, form and site of application of combined nitrogen, Aust. J. Agr. Pea, 21: 45-46.

Dazzo, F.B. and W.J. Brill. 1978. Regulation by fixed nitrogen of host-symbiont recognition in the Rhizobium clover symbiosis. Plant Physiol. 62: 18-21

Eaglesham, A.R.J., F.R. Minchin, R.J. Summerfield, P.J. Dart, A.A. Huxley and J.M. Day. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (Vigna unguiculata). III. Distribution of nitrogen within effectively nodulated plants. Exptl. Agr. 13: 369-380.

Gibson, A.H. 1974. Consideration of the legumeas a symbiotic association, pp. 741-767. In Indian Nat. Sci. Acad. Proc. 40 B.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

_____. 1976. Recovery and compensation by nodulated legumes to environmental stress, pp. 385-403. In P.S. Nutman (ed.). Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants. Cambridge University Press, New York. *584* p.

Gibson, A.H. and P.S. Nutman. 1960. Studies on the physiology of nodule formation. VII. A reappraisal of the effect of preplanting. Ann. Bot. Pew Series *24:* 420-433.

Gibson, A.H., W.R. Scowcroft and J.R. Pagan. 1977. Nitrogen fixation in plants : An expanding horizon, pp. *387-417.* In W.H. Newton et al. (eds.). Recent Developments in Nitrogen Fixation. Academic Press, Pew York. 622 p.

Gukova, M.M. 1971. Nitrogen fixation in legumes to which nttrogen fertilizers are applied. Soil and Fertilizer Abstr. *34: 4856.*

Ham, G.E., R.J. Lawn and W.A. Brun. 1976. Influence of inoculation nitrogen fertilizers and photosynthesis source sink manipulations on field grown soybean, pp. 239-253. In P.S. Nutman (ed.). Symbiotic Nitrogen Fixation in Plants. Cambridge University Press, New York. 584 p.

Ham, G.E., I.E. Liener, S.D. Evans, R.D. Frazier and W.W. Nelson. 1975. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. Agron. J. 67: 293-297.

Hardy, R.W.F. and U.D. Harvelka. 1975. Nitrogen fixation research : A Key to world food. Science 188: 633-643.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Harper, J.E. 1976. Contrfbutton of dinitrogen and soil on fertilizer nitrogen to eoybean production, pp. 101-107. In L.D. Hill (ed.). World Soybean Research Conference. The Interstate Printers and Publishers Inc., Danville, Illionis.

Harper, J.E. and R.L. Cooper. 1971. Nodulation response of soybean to application rate and placement of combined nitrogen. Crop Sci. 11: 438-440

Hashimoto, K. and T. Yamamoto. 1970. Studies on the cold injury in bean plants. I, Effect of nitrogen under low temperature on the pod setting and fertility of aogbeana. Crop Sci, Soc. Japan Proc. 39: 156-163.

Igarashi, T., N. Vibulsukh, P. Chairoj, S. Phetchawee, W. Cholitkul and H. Ishida. 1980. Behaviour of nutrient in upland soils and effect of mulching on soil fertility and growth of upland crops in Thailand. A report of joint research work between Thailand and Japan.

Inoue, T., P. Morakul, P. Virakornpanich, P. Chongpraditnant, S. Phetchawee and W. Cholitkul. *1984* Dynamic behavfour of organic matter and available nutrients in upland soils of Thailand. A report of joint research work between Thailand end Japan.

Lawn, R.J. and W.A. Brun. *1974.* Symbiotic N-fixation in eoybean. III. Effect of eupplemental N and intervarietal grafting. Crop Sci. *14:* 22-25.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

McConnel, J.T. and G.A. Bond. 1957. A comparison of the effect of combined nitrogen on nodulation in non-legumes and legumes. Plant Soil 8: 378-388.

Minchin, F.R., R.J. Summerfield and M,C.P. Nevest. 1981. Nitrogen nutrition of cowpeas (Vigna unguiculata) : Effect of thing of inorganic nitrogen applications on nodulation, plant growth and seed yield. Trop. Agr. (Trinidad) 58(1): 1-12.

Munns, D.N. 1968, Nodulation of Medicago sativa in solution culture, III. Effect of nitrate on root hairs and infection. Plant Soil 28: 33-47.

Oghoghorie, C.G.O. and J.S. Pate. 1971. The nitrate stress syndrome of the nodulate field pea (Pisum arvense L.) : Techniques far measurement and evaluation in Physiological term. Plant soil Special Volume : 185-202.

Pankhurst, C.E. 1981. Effect of plant nutrient supply on nodule effectiveness and Rhizobium strain competition for nodulation of Lotus pedunculatua. Plant Soil 60: 325-339.

Pate, J.S. and P.J. Dart, 1961. Nodulation studies in legumes. IV. The influence of inoculum strain and time of application of ammonium nitrate on symbiotic response, Plant Soil 15: 329-346.

Ratner, E.J. and S.A. Samojlova. 1970, Effect of mineral nitrogen and temperature of the medium on the growth development and nitrogen fixation by soybean in relation ,to phos phorus metabolism in the noduler. Agrokhimiya 8: 3-9.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

Richardson, D.A., D.C. Jordan and E.H. Garrard. 1957. The influence of combined nitrogen on nodulation and nitrogen by R. meliloti Dangard. Can. J. Plant Sci. 37: 205-214.

Streeter, J.G. 1972. Nitrogen nutrition of field grown soybean plants, II. Seasonal variation in nitrate reductase, glutamate dehydrogenase end nitrogen constituents of plant parts, Agron. J. 64: 315-319.

Swerfield, R.J., P.J. Dart, P.A. Huxley, A.R.J. Eaglesham, F.R. Minchin and J.m. day. 1977. Nitrogen nutrition of cowpea (Vigna unguiculata). I. Effects of applied nitrogen and symbiotic nitrogen fixation on growth and seed yield, Exptl. Agr. 13: 129-142.

Summerfield, R.J., P.A. Huxley. P.J. Dart and A.P. Hughes. 1976 Some effects of enviromental stress on seed yield of cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp.) cv. Prima. Plant Soil 44: 527-546.

Thornton, H.G. 1935, The action of sodium nitrate upon the intection of lucern root hair by nodule bacteria. Royal Soc. Proc. Seies B. 119: 474-492.

Van Schrevan, D.A. 1959. Effect of added sugars and nitrogen on nodulation of legumes. Plant Soil 11: 93-112.

Vigue, J.T., J.E. Harper, R.H. Hageman and D.B. Peters. 1977. Nodulation of soybean grown hydroponically on urea. Crop Sci. 17: 169-172.

Wilson, P.W. 1940. The Biochemistry of Symbiotic Nitrogen Fixation. University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin. 302 p.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Pibulsongkram Rajabhat University

ตารางผนวกที่ 1 สถิติลักษณะลมฟ้าอากาศรายเดือนของจังหวัดพิษณุโลก ประจำปี 2533

เดือน	อุณหภูมิสูงสุด (C)	อุณหภูมิต่ำสุด (C)	อุณหภูมิเฉลี่ย (C)	ค่าเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์	ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งเดือน (ม.ม.)	จำนวนวันที่มีฝนตก (วัน)	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน (ม.ม.)
มกราคม	35.0	18.1	26.9	65.1	8.4	3	0.27
กุมภาพันธ์	35.7	19.9	28.3	60.3	6.2	3	0.22
มีนาคม	37.5	21.4	29.2	64.1	116.5	6	3.76
เมษายน	39.8	19.6	30.7	60.5	55.7	5	1.86
พฤษภาคม	39.4	22.5	30.1	70.7	180.6	15	5.83
มิถุนายน	35.6	23.7	29.4	75.8	117.5	14	3 92
กรกฎาคม	35.5	23.6	28.7	76.3	168.0	18	5 42
สิงหาคม	36.7	23.0	29.3	73.3	105.8	13	3.41
กันยายน	34.9	22.9	28.8	79.3	165.1	19	5 50
ตุลาคม	33.8	22.8	28.4	77.2	121 2	13	3 91
พฤศจิกายน	34.1	17.5	27.2	69.5	0 9	2	0 03
ธันวาคม	34 0	14.6	25.3	62	0 0	0	0 00

ที่มา : สถานีตรวจอากาศพิษณุโลก กองสถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย