

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินตื้นหรือลึกห่างจากผิวดินจะมีผลต่อปริมาณความชื้นที่อยู่เหนือระดับผิวน้ำในดิน การทดลองครั้งนี้มีระดับน้ำใต้ผิวดินตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวอยู่ระหว่าง 42-80 เซนติเมตร และพบว่าแปลงทั้งที่มีการไม่ไผ่พรวนและไม่ไผ่พรวน พันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีการคลุมเชื้อโรโซเนียม ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้ผลผลิตมากที่สุด คือ 114.9 กิโลกรัมต่อไร่ และ 133.06 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อนันต์ (2545) รายงานว่า ถ้าระดับน้ำใต้ผิวดินค่อยๆ ลดลงในช่วงฤดูแล้งไม่ถึง 1.20-1.50 เมตร ในช่วงเก็บเกี่ยว จะทำให้ดินมีความชื้นพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตของพืชไร่อายุสั้น ตลอดฤดูปลูกสอดคล้องกับ Polthanee and Trelo-ges (2002) ที่ได้ศึกษาการปลูกถั่วเหลืองหลังเก็บเกี่ยวข้าวโดยไม่ให้น้ำชลประทานในนาที่มีระดับน้ำใต้ผิวดินตื้นห่างจากผิวดิน 62-87 เซนติเมตร ตลอดฤดูปลูก ถั่วเหลืองให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ คือ 163-215 กิโลกรัมต่อไร่ และ Polthanee (2001) ได้ศึกษาผลของอัตราปุ๋ยและจำนวนต้นต่อหลุมที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว ในแปลงนาเกษตรกร อำเภอบ้านฝาง จังหวัดขอนแก่น ที่มีระดับน้ำใต้ผิวดินตื้นจากช่วงปลูกถึงช่วงเก็บเกี่ยว 65-118 เซนติเมตร ถั่วเหลืองให้ผลผลิตเมล็ดได้ 94-167 กิโลกรัมต่อไร่

5.2 ความชื้นดิน

การไถพรวนดินและไม่ไถพรวนดินให้ค่าความชื้นดินที่ระดับความลึก 0-15, 15-30 และ 30-45 เซนติเมตร มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง แต่ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงจุดขึ้นสนาม และจุดเหี่ยวถาวร แสดงว่าความชื้นในดินมีเพียงพอที่พืชจะนำไปใช้ได้ตลอดฤดูปลูก อย่างไรก็ตามที่ระดับดินลึก 0-15 เซนติเมตร ทั้งที่มีการไถพรวนดิน และไม่ไถพรวนดิน ความชื้นดินส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้จุดเหี่ยวถาวร แสดงว่า แม้พืชจะดูดความชื้นไปใช้ได้แต่ก็ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตสูงสุด และช่วงปลายฤดูปลูก 2 สัปดาห์ ความชื้นในดินอยู่ต่ำกว่าจุดเหี่ยวถาวร ซึ่งพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ การไถพรวนดินทำให้ความชื้นลดลงเร็วกว่าการไม่ไถพรวนดิน ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ สมภพ และคณะ (2546) พบว่าที่ระดับความลึกดิน 10-50 เซนติเมตร ความชื้นในแปลงไม่ไถพรวนจะสูงกว่าแปลงไถพรวนดิน ทั้งนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการไม่ไถ

พรวนดินมีผลทำให้ดินชั้นล่างมีความหนาแน่นต่ำกว่าและมีความพรุนสูงกว่าการไถพรวนดิน จึงทำให้การไหลซึมผ่านน้ำภายในของดินของแปลงไม่ไถพรวนดีกว่าแปลงที่มีการไถพรวน

5.3 ความแข็งดิน

การไถพรวนดินมีผลทำให้ค่าความแข็งดินต่ำกว่าการไม่ไถพรวนดิน โดยความแข็งดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ดินมีความแข็งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความลึก 0-15 และ 30-45 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากการไถพรวนดินเป็นการรบกวนหน้าดิน และที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ดินมีลักษณะเป็น hard pan (ความแข็งดิน > 1.8 MPa) ซึ่งความแข็งของดินอาจจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของรากพืชได้ จากการศึกษาของ จรัญจิต (2544) ที่พบว่า การไถพรวนดินมีผลทำให้ค่าความแข็งดินต่ำกว่าการไม่ไถพรวนดิน และการไถพรวนดิน 2 ครั้ง ให้ค่าความแข็งดินต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับไถพรวนดิน 1 ครั้ง Micucci et al. (2005) รายงานว่า การไถพรวนดิน Bragado soil ให้ค่าความแข็งดิน 2-3 MPa ในขณะที่การไม่ไถพรวนดินให้ค่าความแข็งดิน 5.9 MPa และการไถพรวนดิน Ramallo soil ให้ค่าความแข็งดิน 3.7 MPa และไม่ไถพรวนดินให้ค่าความแข็งดิน 4.2 MPa ซึ่งการไม่ไถพรวนดินจะยับยั้งการเจริญเติบโตของรากแก้วเหลือง

5.4 อากาศในดิน

อภิพรหม และคณะ (2529) กล่าวว่า ก๊าซออกซิเจนมีความสำคัญต่อขบวนการหายใจ การดูดซับน้ำและธาตุอาหารของราก เช่น การดูดน้ำของรากข้าว barley เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเพิ่มก๊าซออกซิเจน เป็นต้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อดินอยู่ในสภาพ anaerobic เช่นในสภาพน้ำขังจะมีผลทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาของรากพืชถูกจำกัด แต่มีพืชบางชนิดที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาวะ anaerobic จะเห็นว่ารากพืชบางชนิดสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้นาน Kozłowski (1984) พบว่า ในฝ้ายและถั่วเหลือง รากจะมีชีวิตรอดอยู่ได้เพียง 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่ออยู่ในสภาวะ anaerobic เนื่องจาก N_2 ทำลายส่วนปลายราก (tap root) ในขณะที่รากของข้าวโพดสามารถอยู่รอดได้นานถึง 70 ชั่วโมง และรากข้าวสามารถทนได้นานถึง 96 ชั่วโมง

การไถพรวนดินมีผลทำให้มีปริมาณอากาศในดินเฉลี่ยมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน โดยที่ระดับความลึกดิน 0-5, 5-10 และ 10-15 เซนติเมตร การไถพรวนดินมีปริมาณอากาศในดินอยู่ระหว่าง 45-49, 36-52 และ 45-49 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการไม่ไถพรวนดิน มีปริมาณอากาศในดินอยู่ระหว่าง 43-45, 35-46 และ 43-45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระยะ 20 ถึง 100 วันหลังปลูก ทั้งนี้เนื่องจากการไถพรวนดินส่วนใหญ่ทำให้ดินมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำ กล่าวโดยทั่วไปความพรุนของดินที่ต่ำกว่าค่าวิกฤตที่สุดที่จะจำกัดอากาศในดินและการยืดตัวของราก คือ น้อยกว่า

10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (Micucci and Taboada, 2005) จากการศึกษาของ อนันต์ และสคูดี (2543) พบว่าปริมาณอากาศในดินที่มีการไถพรวนมีค่าสูงกว่าที่ไม่มีการไถพรวน นอกจากนี้ ธรรมบุญ และอุทัย (2548) พบว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดินในระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร มีผลทำให้ช่องว่างอากาศในดินเพิ่มขึ้น 5.13 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร เนื่องจากการไม่ไถพรวนเป็นการไม่ทำลายโครงสร้างของดิน

5.5 ความหนาแน่นรวมของดิน

การไถพรวนดินมีผลทำให้ค่าความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0-5 ซม. และ 10-15 ซม. ต่ำกว่าการไม่ไถพรวนดิน ที่ระดับความลึก 5-10 ซม. มีความหนาแน่นรวมของดินส่วนใหญ่ มากกว่าการไม่ไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นดินนาที่มีการไถพรวนดินก่อนปลูกข้าว จึงทำให้ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ที่ปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดินไม่แน่นที่ามาก แสดงให้เห็นว่า การไถพรวนดินในระดับตื้นทำให้ดินที่มีการไถพรวนมีช่องว่างในดินมากกว่าดินที่ไม่มีการไถพรวน ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ความหนาแน่นรวมเฉลี่ยของดินของแปลงที่มีการไถพรวนดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.51 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ไม่มีการไถพรวนมีค่าเท่ากับ 1.55 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งค่าความหนาแน่นดินที่จะจำกัดผลผลิตของพืช มีค่ามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร (Micucci and Taboada, 2005) แสดงให้เห็นว่า การไถพรวนดินมีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าการไม่ไถพรวนดิน ซึ่งโดยทั่วไปความหนาแน่นรวมของดินมีค่า 1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Jury, 1991) Kazuyuki et al. (2002) รายงานว่าความหนาแน่นรวมที่แสดงให้เห็นว่าเป็นดินดานจะมีค่าอยู่ประมาณ 1.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ธรรมบุญ และอุทัย (2548) ได้ทำการทดลองปลูกถั่วเหลืองหลังเก็บเกี่ยวข้าวในระบบในเขตชลประทานภาคกลาง พบว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ไถพรวนดิน มีแนวโน้มทำให้ความหนาแน่นรวมของดินชั้นบน (0-10 เซนติเมตร) มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีที่มีการไถพรวนดิน สอดคล้องกับ สมภพ และคณะ (2546) พบว่าแปลงที่ไม่มีการไถพรวนดินก่อนปลูกมันสำปะหลังทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองคือ ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ความพรุนรวมของดินสูงขึ้น และค่าสัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการไถพรวนดินปลูกมันสำปะหลัง ซึ่งตรงกันข้ามกับการปลูกข้าวความหนาแน่นรวมของดินมีค่าต่ำเมื่อมีการไถพรวนดิน ทำให้มีปริมาตรช่องว่างขนาดใหญ่ในดิน และความเสถียรของเม็ดดินเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้การไหลซึมน้ำของดินเพิ่มขึ้นด้วย

5.6 ผลของการไถพรวนที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองที่ปลูกในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าว ดินส่วนใหญ่มีสภาพค่อนข้างเป็นทราย เช่นดินร่วนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทราย ได้แก่ ดินชุดโคราช ชัยโสธร วาริน แต่ผลผลิตที่ได้ค่อนข้างต่ำ (น้อยกว่า 200 กิโลกรัมต่อไร่) จึงอาจต้องหาวิธีการจัดการที่เหมาะสม เช่นวิธีการเตรียมดิน การใช้ปุ๋ยเคมี และอื่นๆ เพื่อที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น (สุวพันธ์, 2541) สมบัติ (2540) ได้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตถั่วเหลืองในนาหลังเก็บเกี่ยวข้าวในเขตชลประทานของเกษตรกรผู้จัดทำแปลงขยายพันธุ์ ศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 17 จำนวน 128 ราย พบว่าเกษตรกรที่ปลูกถั่วเหลืองจะมีวิธีการปลูกโดยไถเตรียมดิน และไม่ไถเตรียมดินร้อยละ 72.5 และ 27.5 ตามลำดับ ดินที่ปลูกมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) อินทรียวัตถุต่ำ (0.54 %) ปริมาณฟอสฟอรัส (8.4 ppm) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (11.92 ppm) มีความเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.1) ดินที่ปลูกจึงเป็นดินนาที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ชะลูด และคณะ (2533) ศึกษาอิทธิพลของการไถพรวนและการคลุมดินในดินเหนียวสีแดงที่มีต่อการเก็บรักษาความชื้น และความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชที่ใช้ปลูกถั่วเหลือง พบว่าการไถเตรียมดินและไม่ไถเตรียมดินไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง แต่การใช้วัสดุคลุมดินทำให้การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้วัสดุคลุมดินส่งผลให้ถั่วเหลืองมีน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงถึง 14.13 กรัม ในขณะที่การปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ใช้วัสดุคลุมดินมีน้ำหนักเพียง 13.04 กรัม

การปลูกโดยการไถพรวนดิน และไม่ไถพรวนดินไม่มีผลทำให้ความสูงของถั่วเหลืองแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ของถั่วเหลือง โดยที่ระยะ V3 พันธุ์เชียงใหม่ 60 มีความสูงมากที่สุด ส่วนที่ระยะ R2 R4 และ R6 พันธุ์ราชมงคล 1 มีความสูงมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงแรกพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์อายุปานกลางจะมีการเจริญเติบโตเร็วกว่า พันธุ์ราชมงคล 1 ซึ่งเป็นพันธุ์อายุยาว ดังนั้นในช่วงที่ระยะการเจริญเติบโต V3 พันธุ์เชียงใหม่ 60 จึงมีความสูงมากกว่าพันธุ์ราชมงคล 1 แต่พอเข้าระยะการเจริญเติบโต R2 R4 และ R6 พันธุ์ราชมงคล 1 จึงมีความสูงมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 และความสูงของถั่วเหลืองพันธุ์ราชมงคล 1 ทั้งที่มีการคลุมเชื้อโรโซเนียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี และการคลุมเชื้อโรโซเนียมอย่างเดียว ที่ระยะการเจริญเติบโต R6 ให้ความสูงมากที่สุด

การไถพรวนดินมีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองในระการเจริญเติบโต V3 ถึง R2 มากกว่าการไม่ไถพรวนดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระยะการเจริญเติบโต R4 ไม่มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่ไถพรวนให้ดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าการไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องจากระยะแรกของการเจริญเติบโต การปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนดิน การเจริญเติบโตของรากดีกว่าการไม่ไถพรวนดินพืชจึง

สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโตด้านลำต้นและใบได้ดีกว่าการไม่ไถพรวนดิน แต่เมื่อถึงระยะการเจริญเติบโต R4 เป็นต้นไป การปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนดินใบจะแก่เร็วและร่วงลงสู่ดิน ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นดินบริเวณรากพืชของการปลูกโดยมีการไถพรวนลดลงเร็วกว่าการไม่ไถพรวนดิน สอดคล้องกับการศึกษาของ Raji et al. (1999) พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (V3-V4) ถั่วเหลืองที่ปลูกโดยการไถพรวนดินจะมีดัชนีพื้นที่ใบมากกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนดิน หลังจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตและดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลืองที่ไม่ไถพรวนดินจะมีมากกว่าไถพรวนดิน เนื่องจากถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนดินมีผลทำให้ถั่วเหลืองใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตยาวนานขึ้นกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไถพรวนดิน

การไถพรวนดินไม่มีผลทำให้น้ำหนักรวมส่วนเหนือดินมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนทำให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินมากกว่า (ตารางที่ 8) ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองที่ปลูกโดยการไถพรวนดินให้ความสูง (ตารางที่ 6) และดัชนีพื้นที่ใบ (ตารางที่ 7) สูงกว่าการปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน สอดคล้องกับการศึกษาของ Raji et al. (1999) รายงานว่า ถั่วเหลืองที่ปลูกโดยมีการไถพรวนดิน จะมีการสะสมน้ำหนักแห้งรวม ส่วนเหนือดินในระยะแรกของการเจริญเติบโตจนถึงระยะ R6 มากกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่มีการไถพรวนดิน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์และระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองด้วย โดย เขมิกา (2547) พบว่า น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นตามอายุการเจริญเติบโต ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (อายุ 21-31 วัน หลังออก) พันธุ์ KKKU 74 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถสะสมน้ำหนักแห้งดีกว่าพันธุ์ สจ. 5 ซึ่งเป็นพันธุ์อายุปานกลาง และพันธุ์ มข.35 ซึ่งเป็นพันธุ์อายุการเก็บเกี่ยวยาวถึงค่อนข้างยาว เมื่ออายุ 45-60 วัน หลังออก การสะสมน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน และเมื่ออายุ 75 วัน หลังออก พันธุ์มข. 35 สะสมน้ำหนักแห้งได้ดีกว่าพันธุ์ สจ. 5 และพันธุ์ KKKU 74 ในขณะที่ Raji (1999) พบว่าถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดินจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และมีขนาดลำต้นใหญ่ในช่วงระยะ Vegetative และหลังจากถั่วเหลืองออก 2 สัปดาห์ พบว่าถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดินนั้นจะสร้างน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าถั่วเหลืองที่ไม่มีการไถพรวนดินและความแตกต่างนี้จะมีไปจนถึงระยะ R6

การไถพรวนดินไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของรากที่ระดับความลึกดิน 0-15 เซนติเมตรของถั่วเหลืองมีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ไถพรวนดิน แต่มีแนวโน้มว่าการไถพรวนดินทำให้การเจริญเติบโตของรากดีกว่าการไม่ไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องจากการไถพรวนดินทำให้ดินมีความแข็งน้อยกว่าการไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 3) รากจึงสามารถเจริญเติบโตชอนไชลงไปในดินได้ง่ายกว่าการไม่ไถพรวนดิน และการไถพรวนดินทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ โปร่งร่วนซุย มีช่องว่างอากาศในดินมากกว่าการไม่ไถพรวนดิน (ตารางที่ 4 และ 5) จึงมีผลทำให้การเจริญเติบโต

ของรากคือการไม่ไถพรวนดิน การศึกษาครั้งนี้ พบว่ารากตัวเหลืองซอนไกลงไปในดินได้ลึกเพียง 15 เซนติเมตร ส่วนที่ระดับความลึกดินมากกว่า 15 เซนติเมตรลงไปไม่ปรากฏพบรากอยู่เลย แสดงให้เห็นว่าดินชั้นลึกแม้จะมีความชื้นในดินมากแต่พืชก็ไม่สามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากดินชั้นลึก 15-30 เซนติเมตร มีความแข็งมาก (ตารางที่ 3) รากจึงไม่หยั่งลึกลงไปได้ กล่าวโดยทั่วไปการเจริญเติบโตของรากในแนวดิ่งจะถูกยับยั้งเมื่อดินมีความแข็งมากกว่า 2.5-3 MPa (Glinski and Lipiec, 1990; Gupta and Allmares, 1987) และมีค่าวิกฤตความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.46-1.75 ตามแต่กลุ่มชนิดของเนื้อดินและสามารถผันแปรได้ตามระดับความชื้นปรากฏของดิน (จันทร์จรัส และ วิสุทธิ, 2547) ซึ่งถ้าดินมีความหนาแน่นมากกว่าค่าดังกล่าวอาจมีผลจำกัดการแพร่ขยายของระบบรากพืชในดินได้ กล่าวโดยทั่วไปรากพืชสามารถซอนไกลงไปในดินเพื่อใช้ความชื้นในดินชั้นลึกได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของดินและชนิดของพืชด้วย เช่น รากตัวลิสงสามารถหยั่งลึกลงดินได้ 1.4 เมตร (Angus et al., 1983) อย่างไรก็ตามรากของตัวเหลืองส่วนใหญ่จะมีการกระจายของรากในแนวระนาบมากกว่าแนวดิ่ง สอดคล้องกับ Benjamin และ Nielsen (2006) รายงานว่า การกระจายตัวของรากตัวเหลือง โดยประมาณ 97 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักรากทั้งหมดจะอยู่ที่ระดับความลึกดิน 0-0.23 เมตร จึงทำให้ตัวเหลืองทนต่อการขาดน้ำได้น้อยเนื่องจากรากของตัวเหลืองไม่สามารถหาน้ำได้เพียงพอในดินชั้นลึก (บุบผา, 2537; Benjamin and Nielsen 2006)

5.7 ผลของการไถพรวนดินที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของตัวเหลือง

การไถพรวนดินไม่มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝักและน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าการปลูกตัวเหลืองโดยมีการไถพรวนดินให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงกว่าการปลูกตัวเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกตัวเหลือง โดยมีการไถพรวนดินมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่ไถพรวนดิน Syarifuddin (1982) รายงานว่า องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ น้ำหนัก 100 เมล็ด ของตัวเหลืองที่ปลูกโดยไม่ไถพรวนจะน้อยกว่าการปลูกตัวเหลืองโดยมีการไถพรวน 1 ครั้ง และ 3 ครั้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการไถพรวนดินทำให้เกิดการย่อยสลายของสารประกอบอินทรีย์ (organic compounds) โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนสูง เร็วกว่าการไม่ไถพรวนดิน (Koch และ Stockfish, 2005) และการไถพรวนดินยังช่วยให้ดินมีลักษณะทางกายภาพที่ดี ส่งผลทำให้ตัวเหลืองที่มีการไถพรวนดินมีน้ำหนัก 100 เมล็ด มากกว่าตัวเหลืองที่ไม่มีการไถพรวนดิน

การไถพรวนดินไม่มีผลทำให้ ดัชนีเก็บเกี่ยว และผลผลิตเมล็ดของถั่วเหลืองมีความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดินแต่มีแนวโน้มว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนดินให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดิน ทั้งนี้เนื่องจากการไถพรวนดินไม่มีผลทำให้องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองมีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ไถพรวนดิน กล่าวโดยทั่วไปจากการทดลองผลผลิตที่ได้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (ตารางที่ 11) ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเหลืองได้รับความชื้นน้อยไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตสูงสุดและขาดน้ำในช่วงปลายฤดูปลูกในดินชั้นลึกแม้ว่าจะมีความชื้นมากก็ตาม แต่การเจริญเติบโตของรากก็ไม่สามารถหยั่งลึกลงไปใช้ความชื้นที่มีอยู่ได้ และประกอบกับธรรมชาติของถั่วเหลืองที่มีการกระจายของรากส่วนใหญ่อยู่ในแนวระนาบ จากการเปรียบเทียบการปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนและไม่มีการไถพรวนโดยอาศัยน้ำชลประทาน สมศักดิ์ และรัชนี้ (มพป.) รายงานว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนให้ผลผลิต 350-400 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการปลูกโดยไม่ไถพรวนที่ได้ 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ มันทนา (2533) รายงานว่า การปลูกถั่วเหลืองโดยมีการให้น้ำชลประทาน และมีการเตรียมดินให้ผลผลิต 406 กิโลกรัมต่อไร่ และการปลูกโดยไม่มีการไถเตรียมดินให้ผลผลิต 396 กิโลกรัมต่อไร่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Sayarifuddin (1982) พบว่า การปลูกถั่วเหลืองโดยมีการไถพรวนดิน 1 ครั้ง ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกถั่วเหลืองโดยไม่มีการไถพรวนดิน

การทดลองนี้ให้ผลผลิตเฉลี่ยมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างพันธุ์ที่ปลูกพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 84 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ราชมงคล 1 ให้ผลผลิต 62 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์นครสวรรค์ 1 ให้ผลผลิต 43 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11) ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก จำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของผลผลิตระหว่างการไถพรวนและพันธุ์ถั่วเหลืองเกิดขึ้นแสดงว่า พันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงทั้งที่ปลูกในสภาพมีการไถพรวนและไม่มีการไถพรวน สอดคล้องกับอภิพรหม (2546) รายงานว่าถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปรับตัวได้ดีทุกแหล่งปลูกของประเทศ และสามารถให้ผลผลิตสม่ำเสมอทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง

5.8 ผลของการปลูกเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

จุลินทรีย์ไรโซเบียมเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องนำมาปลูกเมล็ดก่อนปลูกถั่วเหลือง เพื่อช่วยให้ถั่วเหลืองได้รับธาตุไนโตรเจน (N) เพียงพอตามความต้องการโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ได้มีงานวิจัย พบว่าถั่วเหลืองต้องใช้ไนโตรเจนสูงถึง 27 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3.3 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 11.6 กิโลกรัมต่อไร่ ในการผลิตถั่วเหลืองให้ได้น้ำหนักเมล็ด 300 กิโลกรัมต่อไร่ (น้อย และนพชัย, 2535) อย่างไรก็ตาม ปริมาณความต้องการไนโตรเจนผันแปรไปกับระยะการ

เจริญเติบโตและการพัฒนาการ ตามปกติแล้ว 80 เปอร์เซ็นต์ ของไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในถั่วเหลืองได้มาจากการดูดใช้ในระหว่างระยะ R1-R6 (Sven และคณะ, 1982 อ้างโดย Thi Dinh, 1997) ดังนั้น ถั่วเหลืองได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอผลผลิตจึงอาจถูกจำกัดได้ สุวพันธ์ (2541) กล่าวว่า ไรโซเบียมช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้ทั้งในฤดูแล้ง และฤดูฝน ทดแทนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้ดีทั้งในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สรุปได้ว่า เกษตรกรลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนได้โดยการคลุมเมล็ดถั่วเหลืองด้วยไรโซเบียมก่อนปลูกทุกครั้ง Begersen (1958) รายงานว่าเมล็ดที่คลุมเชื้อไรโซเบียมนั้นปมจะเริ่มพัฒนาหลังจากปลูกถั่วเหลืองได้ 9 วัน แต่ปมจะเริ่มปรากฏ 2-3 สัปดาห์ หลังจากถั่วเหลืองงอกแล้วการตรึงไนโตรเจนก็เริ่มขึ้น การตรึงไนโตรเจนจะเป็นไปอย่างสม่ำเสมอประมาณ 2-3 สัปดาห์แล้วจึงลดลง ปมมีอายุอยู่ประมาณ 6-7 สัปดาห์ก็จะสลายไป

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบน้ำหนักแห้งรวมทั้งส่วนเหนือดินและน้ำหนักแห้งรากมีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ยและไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว ทั้งนี้เป็นเพราะการคลุมเชื้อไรโซเบียมมีผลทำให้ถั่วเหลืองตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ทำให้ถั่วเหลืองมีดัชนีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกับถั่วเหลืองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมี

ถั่วเหลืองที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีผลทำให้ถั่วเหลืองมีน้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินมากกว่าการไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมีทุกระยะการเจริญเติบโต แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้น้ำหนักแห้งรวมส่วนเหนือดินที่ระยะเก็บเกี่ยวมากกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ราชมงคล 1

ถั่วเหลืองที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ถั่วเหลืองมีน้ำหนักแห้งรากมากกว่าการไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ทุกระยะการเจริญเติบโต แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว โดยถั่วเหลืองพันธุ์ราชมงคล 1 ที่คลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมี ให้น้ำหนักแห้งของรากมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับที่คลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว

5.9 ผลของการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของถั่วเหลือง

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่ใส่ปุ๋ย และไม่คลุมเชื้อไรโซเบียม แต่

ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการคลุมเชื้ออย่างเดียวก่อน ทั้งนี้เนื่องจากการไม่ใส่ปุ๋ย และไม่คลุมเชื้อ ถั่วเหลืองจะให้ความสูง (ตารางที่ 6) และน้ำหนักแห้งรากต่ำที่สุด (ตารางที่ 9)

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติกับการคลุมเชื้ออย่างเดียวก่อน และการไม่คลุมเชื้อและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ทั้งนี้เนื่องจากการคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ด (ตารางที่ 10) ของถั่วเหลืองสูงกว่าการคลุมเชื้ออย่างเดียวก่อน รวมทั้งไม่มีการคลุมเชื้อและไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี

จากการทดลองไม่มีปฏิสัมพันธ์ของผลผลิตระหว่างการไถพรวนดินกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมและการใส่ปุ๋ยเคมี การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมให้ผลผลิตสูงสุดทั้งในสภาพการปลูกถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดินและไม่มีการไถพรวนดิน ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของผลผลิตระหว่างการคลุมเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยเคมีกับพันธุ์ถั่วเหลืองที่ปลูก แต่มีแนวโน้มว่าการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยเคมี พันธุ์นครสวรรค์ 1 ให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อมีการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียวก่อน

การคลุมเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี ให้แก่ถั่วเหลืองมีผลทำให้ถั่วเหลืองมีจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด มากกว่าการไม่คลุมเชื้อไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียวก่อน ส่วนจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเหลืองทุกกรรมวิธี ไม่แตกต่างกัน Anand และ Torrie (1963) รายงานว่าจำนวนเมล็ดต่อฝักจะขึ้นอยู่กับพันธุ์กรรม และจำนวนเมล็ดต่อฝักมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิต และพบว่าพันธุ์ที่มีใบแคบจะมีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าพันธุ์ที่มีใบกว้าง (นริศ, 2532) อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองพบว่า การปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีการไถพรวนดินให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุด และถั่วเหลืองพันธุ์ราชมงคล 1 ให้น้ำหนัก 100 เมล็ด มากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่มีการไถพรวนดิน ส่วนจำนวนฝักต่อต้นไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างวิธีการเตรียมดินกับพันธุ์ของถั่วเหลือง

จากการศึกษาของ เขมิกา (2547) พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยให้การเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโต แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนไม่ได้ช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียวก่อน อย่างไรก็ตาม ถั่วเหลืองอาจไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมี และไรโซเบียมได้อย่างชัดเจน ถ้าดินที่ใช้ปลูกมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เช่น ถั่วเหลืองที่ปลูกในสภาพดินนาหลังการปลูกข้าวในฤดูแล้ง ส่วนใหญ่ซึ่งปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่าง โดยทั่วไปมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง เนื่องจากดินเป็นดินน้ำไหลทรายมูล (Alluvial Soils) มีคุณสมบัติดินทางเคมีที่เหมาะสม (pH 5.5-6.5 อินทรีย์วัตถุ 1.5-2.5 % CEC 15-20 me/100 gm ฟอสฟอรัส 25-45 ppm และ โพแทสเซียม 160-250 ppm) ดินมี

ลักษณะร่วนเหนียว หรือร่วนเหนียวปนทรายแข็ง มีสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดง หรือเทา เช่น ดินชุด ราชูปทุม กำแพงแสน กำแพงเพชร ตะพานหิน และดินชุดแม่สาย น่าน ถั่วเหลืองที่ปลูกในดิน เหล่านี้ มักจะไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเคมี (สุวพันธุ์, 2541)

การปลูกถั่วเหลืองหลังเก็บเกี่ยวข้าวโดยอาศัยน้ำชลประทานควรใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยใดก็สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง และทำให้ได้ผลผลิตตอบแทนเพิ่มขึ้นโดยเพียงแต่ คลุกเชื้อไรโซเบียมเท่านั้น ส่วนในดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสต่ำ ตั้งแต่ 11 ppm ลงมาควรใส่ปุ๋ย 0:46:0 ให้ถั่วเหลืองในอัตราไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อไร่ (เชิษฐ์ชัย, 2545)

5.10 อายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์ถั่วเหลือง

การทดลองนี้พันธุ์ที่มีอายุปานกลาง คือ พันธุ์ เชียงใหม่ 60 ให้ผลผลิตสูงสุด ทั้งนี้อาจเป็น เพราะถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปรับตัวได้ดีทุกแหล่งปลูกของประเทศ และสามารถให้ผลผลิต สม่าเสมอทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง (อภิพรหม, 2546) รองลงมาได้แก่พันธุ์อายุยาวคือพันธุ์ราชวมงคล 1 ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ราชวมงคล 1 เมล็ดมีเปลือกบาง เมื่อเก็บเกี่ยว นวดเมล็ดแตกง่าย ทำให้ความชื้นเข้าไปในเมล็ดและเกิดเชื้อราจึงทำให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ ส่วนพันธุ์อายุสั้นนครสวรรค์ 1 ให้ผลผลิตต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจากระบบรากตื้นจึงไม่สามารถหาน้ำจากระดับน้ำใต้ดินระดับลึกได้ในช่วง กลางถึงปลายฤดูปลูกได้ (รูปที่5) แสดงให้เห็นว่า แม้พันธุ์ถั่วเหลืองอายุสั้นเก็บเกี่ยวได้เร็วก่อนที่ ความชื้นดินจะลดลงอย่างมากแต่ก็ยังให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ที่มีอายุยาวทั้งๆ ที่พืชขาดความชื้นใน ระยะสะสมอาหารในเมล็ดนาน พันธุ์ที่มีอายุยาวกว่าจะมีจำนวนฝักต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงกว่าพันธุ์ที่มีอายุสั้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากหลังจากปลูกมีฝนตก 2 ครั้ง ในช่วงสะสมอาหารในเมล็ดพันธุ์อายุปานกลางและพันธุ์อายุยาว จึงมีส่วนทำให้ช่วงเวลาสะสมอาหารในเมล็ด ยาวนานกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 1 มีระยะการสะสมน้ำหนักแห้งค่อนข้างจะสั้นมาก ทำให้การสุกแก่ เริ่มขึ้นภายใน 21 วัน หลังออกดอก ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 มีน้ำหนัก 100 เมล็ดและผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์อายุปานกลางและพันธุ์อายุยาว (สนิท, 2543) และพบว่าถั่วเหลืองที่มี ลำต้นทอดยอดให้ผลผลิตสูงกว่าลำต้นไม่ทอดยอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระทบแล้งในระยะออก ดอก (Hartwig และ Edwards, 1970) ทั้งนี้เป็นเพราะถั่วเหลืองที่มีลำต้นทอดยอดจะมีการเจริญเติบโต ทางลำต้นคาบเกี่ยวไปพร้อมกับการเจริญเติบโตทางการสืบพันธุ์ จึงทำให้ชดเชยผลผลิตที่สูญเสียไป ในช่วงกระทบแล้ง

5.11 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลือง ทั้งที่ปลูกโดยการไถพรวนดิน และไม่ไถพรวนดิน ให้รายได้สุทธิเหนือต้นทุนวัสดุ และรายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรสูงกว่าการปลูกข้าวอย่างเดียว 650-959 บาทต่อไร่ ส่วนการปลูกถั่วเหลืองหลังข้าว พบว่าการปลูกโดยไม่ไถพรวนดิน ให้รายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปร (วัสดุ+แรงงาน) สูงกว่าการปลูกข้าวตามด้วยถั่วเหลืองที่มีการไถพรวนดิน ธรรมบุญ และอุทัย (2548) รายงานว่าการเตรียมดินปลูกโดยไม่ไถพรวนดินทั้งข้าวและถั่วเหลืองให้รายได้สุทธิสูงสุด

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า การปลูกถั่วเหลืองตามหลังข้าว ทั้งที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี หรือคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว ทั้งที่มีการไถพรวนดิน และไม่ไถพรวนดิน ให้ผลผลิตถั่วเหลืองมากกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยเคมี ส่งผลให้ถั่วเหลืองทั้งที่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี หรือคลุมเชื้อไรโซเบียมอย่างเดียว ให้รายได้สุทธิสูงกว่าถั่วเหลืองที่ปลูกโดยไม่มีการคลุมเชื้อไรโซเบียม และใส่ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยให้ระบบการปลูกข้าว- ถั่วเหลือง พืชที่ปลูกตามจะได้รับผลดกต่างของปุ๋ยจากการใส่ให้กับพืชที่ปลูกก่อน การใส่ปุ๋ยให้กับข้าวไม่ว่าจะเป็นปุ๋ย 16-20-0 หรือหินฟอสเฟตจะมีผลดกต่างต่อการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกตามหลังข้าวได้ แต่หินฟอสเฟตสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับ เรือราชัย (2545) ที่พบว่าดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ตั้งแต่ 12 ppm ขึ้นไป ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยใดก็สามารถเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง และทำให้ได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นโดยเพียงแต่คลุมเชื้อไรโซเบียมเท่านั้น