คำนำ

การปลูกพืชที่ไม่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ บนพื้นที่เดิมติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้ผลผลิตลดลงทุกปีเป็นลำดับ (อภิพรรณ 2526; Wilson, 1955) ทั้งนี้เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ หรือแร่ธาตุในดินโดยเฉพาะไนโตรเจนลดลง (Kang and Juo, 1984) ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่พืชใช้ในปริมาณมากและติดไปกับผลผลิตหรือส่วนของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปทำให้ไนโตรเจนในดินลดลง การปลูกพืชไร่หรือพืชอื่นชนิดเดียวซ้ำบนพื้นที่เดียวกันโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุอาหารลดลงเป็นลำดับ ซึ่งจะส่งผลทำให้ผลผลิตของพืชนั้นลดลงเป็นลำดับด้วย ทั้งนี้เพราะว่าแร่ธาตุอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจนถ้าพืชที่ปลูกเป็นพวกธัญญพืช จะติดไปกับผลผลิตของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป (Rerkasem and Rerkasem, 1988; Ebelhar et al., 1984) เมื่อเป็นเช่นนี้การเพิ่มผลผลิตของพืชก็ต้องอาศัยปุ๋ยไนโตรเจนเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันปุ๋ยไนโตรเจนมีราคาแพงเกินกว่าที่เกษตรกรจะใช้ได้อย่างเต็มที่ได้ หรือเมื่อใช้ปุ๋ยแล้วให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า ดังนั้นภายใต้สภาวะหรือข้อจำกัดนี้ การเสาะแสวงหาวิธีการเพิ่มหรือรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีต้นทุนต่ำกว่า จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่เกษตรกร การปลูกพืชตระกูลถั่วร่วมในระบบการปลูกพืช ก็อาจจะเป็นหนทางเลือกทางหนึ่ง ทั้งนี้เพราะว่าพืชตระกูลถั่วสามารถนำเอาไนโตรเจนจำนวนมหาศาลจากบรรยากาศมาใช้ได้ และยังนำกลับลงสู่ดินเพื่อให้พืชอื่นนำไปใช้ได้โดยผ่านขบวนการตรึงไนโตรเจน ดังนั้นการนำพืชตระกูลถั่วเข้ามาปลูกร่วมในระบบการปลูกพืช จึงน่าเป็นวิธีการที่จะช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือชลอความเสื่อมของดินอย่างประหยัด หรือช่วยประหยัดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชอื่นที่ปลูกร่วมในระบบกับพืชตระกูลถั่วนี้ลงได้ บทบาทของพืชตระกูลถั่วที่มีต่อการปรับปรุงบำรุงดินโดยเฉพาะการเพิ่มไนโตรเจนในดินนั้นเป็นที่ทราบกันเป็นอย่างดี (Dakora et al., 1987; Rao and Sharma, 1978) แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยพืชตระกูลถั่วจะมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสมดุลย์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนที่ถูกตรึงกับปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปเป็นสำคัญ สมดุลย์ของไนโตรเจนในดินจะเพิ่มขึ้น

ถ้าปริมาณการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วมากกว่าปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป และในทางกลับกัน ถ้าปริมาณการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วน้อยกว่าปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป สมดุลย์ของไนโตรเจนในดินก็จะลดลง ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปของพืชตระกูลถั่วจะมากหรือน้อยย่อมขึ้นกับลักษณะการเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชตระกูลถั่วนั้น ๆ ว่ามีการเคลื่อนย้ายเมล็ด และส่วนอื่นเช่น ต้น ใบ ออกไปจากพื้นที่มากน้อยเพียงใด พืชตระกูลถั่วที่ปลูกเพื่อบริโภคเมล็ดนั้นไนโตรเจนจะถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับเมล็ด และส่วนอื่น มากกว่าพืชตระกูลถั่วที่ใช้สำหรับบำรุงดินโดยตรง สำหรับปริมาณการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยเฉพาะปริมาณไนเตรตหรือไนโตรเจนที่มีอยู่เดิมในดิน มีผลโดยตรงต่อปริมาณการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว (เฉลิมพล 2530) โดยถ้าดินนั้นมีไนโตรเจนอยู่สูงปริมาณการตรึงไนโตรเจนโดยพืชตระกูลถั่วก็จะลดลง และพืชตระกูลถั่วจะใช้ไนโตรเจนในดินนั้นมากขึ้น (Herridge, 1984)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาอิทธิพลของถั่วเหลืองและถั่วเขียวผิวมันที่นำเข้ามาปลูกร่วมในระบบปลูกพืชต่อผลผลิตของธัญพืชที่ปลูกตามหลัง และเพื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนที่ถูกนำเข้าสู่ระบบโดยขบวนการตรึงไนโตรเจน และที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากระบบ โดยติดไปกับส่วนที่ถูกเก็บเกี่ยวระหว่างถั่วเหลืองและถั่วเขียวผิวมันที่นำเข้ามาในระบบการปลูกพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตรวจเอกสาร

บทบาทของพืชตระกูลถั่ว

การประกอบอาชีพทางเกษตรกรรมทั้งในปัจจุบัน และอนาคตจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยในการเพิ่มผลผลิตต่าง ๆ เป็นอันมาก ปัจจัยที่สำคัญและต้องใช้มากที่สุดในการเพิ่มผลผลิตคือปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งนี้เพราะดินส่วนใหญ่มักขาดธาตุไนโตรเจน เนื่องจากธรรมชาติของไนโตรเจนจะอยู่ในดินได้ไม่นาน (ถนอม 2528) นอกจากนี้ดินบางแห่งถึงแม้จะมีสิ่งที่จะให้กำเนิดไนโตรเจนอยู่มากก็ตาม แต่ก็ปลดปล่อยไนโตรเจนให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อย เป็นที่ทราบกันว่าบรรยากาศเป็นแหล่งสะสมไนโตรเจนที่สำคัญซึ่งมีประมาณร้อยละ 78 โดยปริมาตร (นันทกร 2530) แต่ว่าไนโตรเจนในบรรยากาศนี้พืชไม่สามารถนำมาใช้ได้ ยกเว้นพืชตระกูลถั่วเท่านั้นที่สามารถนำเอาไนโตรเจนจำนวนมหาศาลนี้มาใช้ได้ และยังนำกลับลงสู่ดินเพื่อให้พืชอื่นนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก โดยผ่านขบวนการ "ตรึงไนโตรเจน" ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าพืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งผลิตไนโตรเจนราคาถูก การนำพืชตระกูลถั่วเข้าปลูกร่วมในพื้นที่เพาะปลูกหรือร่วมในระบบการปลูกพืช จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน (สมศักดิ์ 2525; Eaglesham et al., 1981) หรือชลอความเสื่อมของดิน และช่วยประหยัดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนกับพืชอื่นที่ปลูกร่วมในระบบกับพืชตระกูลถั่วนี้ลงได้ (Hargrove, 1986; Clegg, 1982; Floch, 1976) บทบาทของพืชตระกูลถั่วในการเพิ่มไนโตรเจนในดินในระบบการปลูกพืชนี้ จะพิจารณาจากไนโตรเจนที่ตรึงทางเดียวนั้นคงไม่ได้ ทั้งนี้เพราะว่าในระบบการปลูกพืชนั้นมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตและส่วนอื่น ๆ ซึ่งมีไนโตรเจนติดออกไปด้วย ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ของดินจะขึ้นอยู่กับความสมดุลย์ระหว่างปริมาณ N ที่ถูกตรึงและถูกเคลื่อนย้ายเป็นประการสำคัญ

ระบบการปลูกพืชชนิดเดียวกัน (monoculture) ซ้ำลงไปบนพื้นที่เดิมติดต่อกันย่อมมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่นั้น ๆ ลดลง (อภิพรรณ 2526; Wilson,

1955) เพราะพืชชนิดนั้นจะดึงดูดเอาธาตุอาหารออกไปจากพื้นดินมากขึ้น ๆ จนกระทั่งพื้นที่ดังกล่าวขาดแคลนธาตุอาหารนั้น ๆ โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุที่สำคัญ พืชใช้ในปริมาณมาก ได้ติดไปกับผลผลิตและส่วนของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป (Rerkasem and Rerkasem, 1988; Ebelhar et al., 1984; Rao and Sharma, 1978) ซึ่งจากการศึกษาของ Lohry et al (1987) พบว่าหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต และส่วนอื่น ๆ ของข้าวฟ่างออกไปจากพื้นที่ปลูกแล้ว มีไนโตรเจนในดินสูญเสียหรือติดไปกับผลผลิตและส่วนอื่น ๆ ของข้าวฟ่างถึง 60 กก./เฮกแตร์ และจากรายงานของ Crookston and Hill (1979) และ Okoli et al. (1984) ซึ่งทำการทดลองปลูกข้าวโพดติดต่อกันที่ Waseca และ Lancaster ตามลำดับ พบว่าผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกตามมา มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด และผลผลิตของข้าวโพดลดลงจาก 93 bushels/acre เหลือเพียง 16 bushels/acre เมื่อปลูกข้าวโพดติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3 ปีที่ Nebraska (Koerner and Power, 1987)

การใช้พืชตระกูลถั่วร่วมในระบบการปลูกพืช

ระบบการปลูกพืชแซม

การใช้พืชตระกูลถั่วเข้าปลูกร่วมในระบบการปลูกพืชแซม(intercropping) นั้นหมายถึงการปลูกพืชตระกูลถั่วและพืชหลักพร้อม ๆ กันนั่นเอง โดยปลูกเป็นแถวสลับกันในพื้นที่เดียวกัน (อภิพรรณ 2526) เช่นการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 สลับแถวปลูกตามอัตราส่วนต่าง ๆ ร่วมกับข้าวโพดพันธุ์ สุวรรณ 1 ซึ่งเป็นพืชหลัก (วีระชัย และคณะ 2530) บทบาทของพืชตระกูลถั่วในแง่การเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชหลักในระบบ ได้มีรายงานการทดลองต่าง ๆ ไว้มาก เช่น Rerkasem and Rerkasem (1988) และ Phetchawee et al. (1986) รายงานว่าภายใต้สภาพแวดล้อมที่ดอนและที่สูงของไทย การปลูกถั่วเล็บมือนาง (Vigna umbellata) แซมในข้าวโพด สามารถทำให้ผลผลิตของข้าวโพดยืนยงได้นานกว่าการปลูกข้าวโพดลำพังเพียงเดียว นอกจากนี้จาก

รายงานของ IRRI ปี1976 พบว่าเมื่อปลูกถั่วเขียว ถั่วเหลือง และ ถั่วลิสง แซมในข้าวโพด สามารถทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นประมาณ 30 30 และ 20 % เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตของข้าวโพดในระบบการปลูกข้าวโพดอย่างเดียว Ibrathim et al. (1977) ทำการทดลองในทำนองเดียวกันพบว่าการปลูกถั่วเหลืองแซมในข้าวโพดสามารถทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกถั่วเหลืองแซมทำให้ข้าวโพดแก่ช้าลง มีผลให้จำนวนฝักต่อ 100 ต้น และน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดมีจำนวนและน้ำหนักเพิ่มขึ้น ถั่วเขียวผิวดำ (Vigna mungo) ปลูกแซมในข้าวโพด มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดในระบบการปลูกพืชแซมนี้สูงกว่าผลผลิตของข้าวโพดในระบบการปลูกข้าวโพดอย่างเดียว (Rathore et al., 1980) หรือผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นเกือบ 100 % เมื่อปลูกถั่ว cowpea (Vigna unguiculata) แซมในข้าวโพด (Wahua et al., 1981; Gunasena et al., 1979) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Wong and Kalpage (1976); Jagannathan et al. (1979) และ Srivastava et al. (1980) ยืนยันว่าผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นเมื่อทำการปลูกถั่วเหลืองแซมในระบบการปลูกพืช และนอกจากพืชตระกูลถั่วจะช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชหลักตามที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังพบว่าการตรึงไนโตรเจนของถั่วเองก็สูงขึ้นด้วย เมื่อนำมาปลูกแซมกับพืชหลัก (Graham et al., 1988) และ Rerkasem et al. (1988) พบว่าถั่ว ricebean มีค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึง (P) สูงขึ้นจาก 36 % (ปลูกแบบ monoculture) เป็น 86 % เมื่อนำถั่วมาปลูกแซมกับข้าวโพดในสัดส่วน 75 % ของข้าวโพด : 25 % ของถั่ว ricebean แต่อย่างไรก็ตามการใช้พืชตระกูลถั่วปลูกแซมหรือปลูกสลับกับพืชหลักนั้น ก็มีข้อจำกัดบางประการในเรื่องการบังแสง การแก่งแย่งธาตุอาหาร การแก่งแย่งความชื้น (เฉลิมพล และ คณะ 2532) ถ้าจัดการระยะปลูกและใช้ชนิดของถั่วไม่เหมาะสมกับพืชหลักจะส่งผลเสียหายอย่างมากแก่พืชหลักได้

ระบบหมุนเวียน

ส่วนบทบาทของพืชตระกูลถั่วในระบบการปลูกพืชแบบหมุนเวียนหรือการนำ

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชตระกูลถั่วเข้ามาปลูกต่อเนื่อง หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชหลักไปแล้วในพื้นที่เดียวกันนั้น ได้มีการศึกษาทดลองพบว่าผลผลิตของธัญพืชที่ปลูกตามหลังถั่วเหลือง ได้เพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัว (Sampet et al., 1986; Clegg, 1982; Oyer and Touchton, 1987) หรือข้าวโพดในระบบถั่วลูเซอร์น (Medicago sativa) ข้าวโพดให้ผลผลิต 150 bushels/acre เมื่อเปรียบเทียบกับ 100 bushels/acre จากระบบข้าวโพด -ข้าวโพด (Russelle et al., 1987) และข้าวโพดให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 14-19 % และ 6 % เมื่อปลูกแบบหมุนเวียนกับถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในระบบการปลูกข้าวโพดอย่างเดียว (Sinclair and Douglas, 1974; Mosca et al., 1988) ทั้งนี้เพราะพืชตระกูลถั่วได้เพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน (Rao and Sharma, 1978) มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกตามมามีค่าสูงขึ้น จากงานทดลองของ Power and Varvel (1987) พบว่าการนำถั่วเหลืองเข้ามาปลูกร่วมในระบบหมุนเวียนกับข้าวโพดสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ถึง 180 กก./เฮกแตร์หรือใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลง 1/2 ของปริมาณปุ๋ยทั้งหมดที่ใส่เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด (Peterson and Varvel, 1989) นั่นย่อมแสดงว่าการนำพืชตระกูลถั่วเข้ามาปลูกร่วมในระบบสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ จากรายงานการศึกษาของ Ahlawat et al. (1981) พบว่าเมื่อนำพืชตระกูลถั่วได้แก่ chickpea lentil pea และ Lathyrus sativus เข้ามาปลูกสลับกับข้าวโพดสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ถึง 18-68 กก./เฮกแตร์ และมีไนโตรเจนตกค้างอยู่ในดินตั้งแต่ 0-52 กก./เฮกแตร์ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตของพืชตระกูลถั่วชนิดปีเดียว (annual legume) ออกไปจากพื้นที่ทำการทดลอง (MacColl, 1989) หรือมีไนโตรเจนตกค้างอยู่ในดินถึง 150 กก./เฮกแตร์ มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกตามมา มีค่าสูงกว่าผลผลิตของข้าวโพดในระบบข้าวโพด -ข้าวโพด เมื่อนำถั่ว cowpea เข้ามาปลูกร่วมในระบบ (Dakora et al., 1987) นอกจากนี้ Lohry et al. (1987) รายงานว่าเมื่อนำถั่วเหลืองพันธุ์ Amsoy 71 มาปลูกสลับกับข้าวฟ่างโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ผลผลิตข้าวฟ่างที่ได้กลับมีค่าสูงกว่าผลผลิตในระบบข้าวฟ่าง-ข้าวฟ่างที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 56 กก./เฮกแตร์และถั่วเหลือง

พันธุ์ Chaffey หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตไปแล้วได้ทิ้งไนโตรเจนไว้ในดินถึง 39 กก./เฮกแตร์ นั่นคือสมดุลย์ไนโตรเจนมีค่า +39 กก./เฮกแตร์ โดยไนโตรเจนจำนวนนี้จะถูกใช้ให้เป็นประโยชน์สำหรับพืชที่จะปลูกตามมา (Brockwell et al., 1988) การนำพืชตระกูลถั่วเข้ามาปลูกสลับหรือหมุนเวียนกับพืชหลัก นอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตแก่พืชหลักที่ปลูกตามมาและเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินแล้ว ยังอาจจะช่วยลดการระบาดของโรคและแมลงหรือศัตรูพืชบางชนิดได้ (เฉลิมพล และคณะ 2532) และยังช่วยทำให้สภาพทางฟิสิกส์ของดิน เช่น ความโปร่งของดิน สภาพความอุ้มน้ำของดิน ดีขึ้นซึ่งจะเป็นผลดีต่อการปลูกพืชชนิดอื่นตามมาต่อไป (อภิพรรณ 2526)

ระบบ Alley

นอกจากการใช้พืชตระกูลถั่วปลูกในระบบแซม และระบบหมุนเวียนแล้วยังมีการใช้พืชตระกูลถั่วในระบบการปลูกพืชแบบ Alley ด้วย พบว่าการตัด Calliandra calothyrsus 4 ครั้ง คลุมแปลงข้าวโพดมีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงขึ้น คือมีค่าประมาณ 3 ตัน/แอกแตร์/ปี ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดพบว่าน้ำหนักแห้งต้น+ใบ 6 ตัน/แอกแตร์ สามารถให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 200 กก./เฮกแตร์ (Gichuru and Kang, 1989) และผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้น 35-55 % เมื่อปลูกถั่ว Leucaena leucocephala alley กับข้าวโพดเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวโพดเมื่อปลูกข้าวโพดเพียงชนิดเดียว (Atta-Krah, 1990) นอกจากนี้ เฉลิมพล (2524)ได้ทำการทดลองโดยใช้ใบกระถิน Leucaena leucocephala เป็นแหล่งของไนโตรเจน พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวสาลีได้เช่นเดียวกับปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ในอัตรา 50 และ 100 กก.N/เฮกแตร์ และเมื่อใช้ใบกระถินในอัตราที่ให้ไนโตรเจน 400 กก. N/เฮกแตร์ ข้าวสาลีก็ยังคงให้ผลผลิตสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งต่างจากปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต พบว่าอัตราที่ให้ไนโตรเจน 200 กก. N/เฮกแตร์ ผลผลิตที่ได้กลับลดลง จะเห็นได้ว่าการนำพืชตระกูลถั่วเข้ามาปลูกแบบ alley นี้อย่างน้อยก็ช่วยรักษาสภาพของดิน สภาพแวดล้อมของรากพืชในทางฟิสิกส์ และเคมี ดีกว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า พืชตระกูลถั่วที่ปลูกร่วมอยู่ในระบบต่าง ๆ อย่างน้อยก็ช่วยพยุงไม่ให้ผลผลิตของธัญพืชในระบบลดลงหรือลดลงในระดับต่ำ และที่มากไปกว่านั้น คือช่วยเพิ่มผลผลิตได้ (Chan, 1980) โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยปุ๋ยไนโตรเจนทั้งนี้คงเป็นผลจากการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วและมีผลต่อเนื่องถึงธัญพืชในระบบเป็นประการสำคัญ นอกเหนือจากนี้ เมื่อปลูกพืชตระกูลถั่วแล้วพืชตระกูลถั่วอาจทำให้สภาพแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของธัญพืชในระบบดียิ่งขึ้น แต่ปริมาณการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วชนิดใดชนิดหนึ่ง ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยซึ่งจะกล่าวต่อไป แต่ปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งคือปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่เดิมในดินนั้นหรือพื้นที่นั้น กล่าวคือถ้าดินนั้นมีไนโตรเจนอยู่สูงการตรึงไนโตรเจนก็จะลดลง ทั้งนี้พืชตระกูลถั่วจะใช้ไนโตรเจนในดินมากขึ้น (Herridge, 1984 ;เฉลิมพล 2530; Hughes, 1988) ดังนั้นการปลูกพืชตระกูลถั่วในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงอยู่แล้ว แทนที่จะช่วยเพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดินกับลดปริมาณไนโตรเจนในดินนั้นลงได้ แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานอยู่บ้างว่า พืชที่ปลูกตามหลังพืชตระกูลถั่วมีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึงแม้พบว่าปริมาณการตรึงไนโตรเจนและการเคลื่อนย้ายไนโตรเจนออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิตและส่วนอื่น ๆ ของพืชตระกูลถั่ว มีค่าสมดุลย์กัน ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากผลตกค้างอื่น ๆ ที่ทำให้สภาพแวดล้อมนั้นเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกตามมามากขึ้น (Suwanarit et al., 1986) นอกจากนี้ขณะที่พืชตระกูลถั่วเจริญเติบโตอยู่นั้น ก็ได้ปลดปล่อยกรดอะมิโนออกมาทางรากลงสู่ดินด้วย (Brenner, 1982; d'Arcy-Lameta, 1986) Brophy and Heichel (1989) รายงานว่าถั่ว alfalfa และ ถั่วเหลือง สามารถปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปของกรดอะมิโน และแอมโมเนียมลงสู่ดิน จำนวน 4.5 % และ 10.4 % ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้จากการตรึงของถั่ว alfalfa และ ถั่วเหลืองตามลำดับ

ความสมดุลย์ของไนโตรเจนในระบบการปลูกพืช

บรรยากาศ และดิน-น้ำ เป็นแหล่งสะสมไนโตรเจนในธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกษตรมากที่สุด ปริมาณไนโตรเจนจากทั้ง 2 แหล่งนี้จะเปลี่ยนแปลงกลับไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลับมาแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน เป็นวงจรไนโตรเจนเกิดขึ้นได้ (นันทกร 2530) ไนโตรเจนในบรรยากาศกลับลงสู่ดินได้มากเพียงไร ก็ย่อมจะเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรหรือการเพาะปลูกมากเท่านั้น เมื่อมีการปลูกพืชใดก็ตามที่ไม่มีการตรึงไนโตรเจน (ไม่สามารถนำไนโตรเจนจากบรรยากาศลงสู่ดินได้) และมีการเก็บเกี่ยวพืชชนิดนั้นออกไปจากพื้นที่ปลูก ย่อมมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินนั้นลดลง และปริมาณไนโตรเจนในดินจะลดลงมากน้อยแค่ไหน ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนที่พืชดูดขึ้นมาใช้และปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป ซึ่ง Alessi and Power (1978) ได้ทำการศึกษาทดลองปลูกข้าวสาลี (spring wheat) พบว่ามีไนโตรเจนติดไปในเมล็ดถึง 99 กก./เฮกแตร์ และติดไปกับลำต้นซึ่งถูกเก็บเกี่ยวออกไปกับผลผลิตด้วย 3 กก./เฮกแตร์ ซึ่งรวมแล้วปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากพื้นที่ปลูกมีค่าถึง 102 กก./เฮกแตร์ แต่เมื่อมีการนำพืชตระกูลถั่ว ซึ่งเป็นพืชที่มีความสามารถที่จะนำไนโตรเจนจากบรรยากาศกลับลงสู่ดินได้โดยผ่านทางขบวนการตรึงไนโตรเจน เข้ามาปลูกร่วมในระบบ ก็จะมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินเปลี่ยนแปลงไปในทางเพิ่มขึ้นได้ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วนั้นซึ่งขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป ได้มีการประเมินว่าปีหนึ่ง ๆ พืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 80 ล้านตัน (นันทกร 2529; Gardner et al., 1985) ไนโตรเจนจำนวนนี้ได้มาจากถั่วเศรษฐกิจประมาณ 35 ล้านตัน และอีก 45 ล้านตันได้จากการตรึงของถั่วในทุ่งหญ้า ในการปลูกถั่วเศรษฐกิจ การสูญเสียไนโตรเจนย่อมเกิดขึ้นโดยไนโตรเจนได้ติดไปกับผลผลิตและส่วนอื่น ๆ ของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป (Firth et al., 1973) ดังนั้นพืชตระกูลถั่วจะช่วยเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินได้มากน้อยแค่ไหน ย่อมขึ้นอยู่กับความสมดุลย์ของไนโตรเจนระหว่างปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงจากอากาศกับปริมาณไนโตรเจนที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปจากพื้นที่ปลูก ดังเช่นงานทดลองของ Jifeng (1990) พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกตามหลังข้าวนาดำซึ่งมีการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในระดับต่าง ๆ มีความสมดุลย์ของไนโตรเจนอยู่ระหว่าง +9 ถึง -35 ก.ก./เฮกแตร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไปกับปริมาณการตรึงไนโตรเจน Heichel (1987) รายงาน

ว่าสมดุลย์ของไนโตรเจนในดินเมื่อปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ Bragg มีค่า +25 และ -84 กก./เฮกแตร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง และสมดุลย์ของไนโตรเจนในดินมีค่า +86 กก. N/เฮกแตร์เมื่อปลูกถั่วเหลืองตามหลังทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ (Hughes, 1988) นอกจากนี้ได้มีรายงานของ Hughes and Herridge (1984) พบว่าเมื่อปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ Bossier สมดุลย์ไนโตรเจนที่ได้มีค่า +51 กก./เฮกแตร์ และสมดุลย์ไนโตรเจนมีค่า +39 กก./เฮกแตร์ เมื่อปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ Chaffey (Brockwell et al .,1988)

ในธรรมชาตินั้น การสะสมไนโตรเจนในดินแห่งใดแห่งหนึ่งได้จากน้ำในอากาศ (น้ำฝน น้ำค้าง หิมะ) ได้จากการตรึงของพวกจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่อย่างอิสระและสามารถตรึงไนโตรเจนได้ และได้จากการตรึงไนโตรเจนของพวกจุลินทรีย์ที่อาศัยร่วมอยู่กับพืชอื่นเป็นประการสำคัญ ส่วนการสูญเสียไนโตรเจนไปจากดินนั้นเกิดจากการที่ไนโตรเจนติดไปกับผลผลิต และส่วนอื่น ๆ ของพืชที่ถูกเก็บเกี่ยวออกไป นอกจากนี้การสูญเสียยังเกิดจากการที่ไนโตรเจนในดินถูกเปลี่ยนเป็นกาซไนโตรเจน (denitrification) โดยการระเหย ถูกชะล้าง ถูกดูดซับโดยคอลลอยด์ดิน (ถนอม 2528) และถูกเผาไหม้ สรสิทธิ์ (2526) ได้สรุปไว้ว่าดินในเขตชุ่มชื้นโดยทั่วไป ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกตรึงโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยแบบอิสระ จะได้สมดุลย์กับส่วนที่สูญเสียไปในรูปของก๊าซและไนโตรเจนที่ได้จากน้ำฝนมีค่าสมดุลย์พอดีกับส่วนที่สูญเสียไปในรูปของการถูกชะล้าง เมื่อพิจารณาขบวนการที่นำไนโตรเจนกลับลงสู่ดินแล้วจะเห็นว่าขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนและอาศัยร่วมกับพืชอื่นนี้ มีบทบาทหรือความสำคัญมาก เพราะเหตุว่าสามารถที่จะควบคุมการทำงานนั้นได้ เพื่อให้ได้ประโยชน์ตามต้องการ ต่างจากปริมาณไนโตรเจนที่ได้มาจากน้ำในอากาศ ถึงแม้จะมีปริมาณมากแต่ก็ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปริมาณไนโตรเจนที่ติดมากับน้ำฝนอาจมีมากในแหล่งที่มีอุตสาหกรรม แต่ในแหล่งที่ทำการเกษตรอาจมีน้อย ดังนั้นเพื่อผลประโยชน์ทางการเกษตร จึงควรสนใจขบวนการตรึงไนโตรเจน โดยจุลินทรีย์ที่อาศัยแบบพึ่งพากับพืชหรือจุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนร่วมกับพืช โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว

ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว

พืชตระกูลถั่วมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากพืชชนิดอื่น คือสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้โดยอาศัยจุลินทรีย์ชนิดที่เรียกว่า Rhizobium เช่น Rhizobium japonicum เป็นไรโซเบียมที่สามารถสร้างปมได้ในถั่วเหลือง และ Rhizobium spp เป็นเชื้อไรโซเบียมที่สามารถสร้างปมได้ในถั่วเขียว (สมศักดิ์ 2525) การอยู่ร่วมกันของพืชตระกูลถั่วกับไรโซเบียมนั้น เป็นการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ทั้งนี้โดยพืชตระกูลถั่วเป็นแหล่งพลังงานให้แก่ไรโซเบียม และได้รับสารประกอบไนโตรเจนซึ่งไรโซเบียมสังเคราะห์ได้จากการตรึงไนโตรเจนจากอากาศเป็นการตอบแทน ปริมาณการตรึงไนโตรเจนโดยพืชตระกูลถั่ว มีความผันแปรแตกต่างกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากการตรึงไนโตรเจนขึ้นอยู่กับหลาย ๆ ปัจจัย ซึ่งได้แก่ พันธุ์ถั่ว ความเหมาะสมของไรโซเบียมที่จะเข้าได้กับถั่วนั้น สภาพแวดล้อมที่ถั่วนั้นขึ้นอยู่โดยเฉพาะเรื่องของความเป็นกรด-ด่างของดิน และปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่เดิมในดิน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะบอก (ปริมาณการตรึงไนโตรเจนของถั่วแต่ละชนิดได้) ได้ว่าถั่วแต่ละชนิดตรึงไนโตรเจนได้มากน้อยแค่ไหน อย่างไรก็ตามจากรายงานการตรวจเอกสารของ Gardner et al. (1985) แสดงให้เห็นว่าถั่วลูเซอร์น (สภาพไร่นา) สามารถตรึงไนโตรเจนได้ 40-360 กก./เฮกแตร์/ปี ถั่วโคลเวอร์ 50-350 กก. ถั่วเหลือง 20-200 กก. ถั่วอื่น ๆ ในทุ่งหญ้า 10-550 กก. และถั่วต่าง ๆ ในเขตร้อน 20-360 กก. และสภาพการปลูกโดยทั่วไปของไทย Suwanarit et al. (1986) พบว่าถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มีการตรึงไนโตรเจน 55-61 กก./เฮกแตร์ หรือความสามารถในการตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลือง 5 สายพันธุ์ในประเทศไทย เรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้คือ สจ.4 > สจ.1 > สจ.5 > สจ.2 (Snitwongse et al., 1988) นอกจากนี้ นันทกร (2529)ได้รวบรวมและสรุปการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วภายใต้สภาพไร่นาไว้ดังนี้ ถั่วเหลือง 60-175 กก./เฮกแตร์/ปี ถั่วลิสง 72-130 กก. ถั่วเขียว 60-350 กก. และกระถิน 75-600 กก. และถั่ว alfalfa 128-338 กก./เฮกแตร์/ปี ถั่ว cowpea 65-133 กก.

ถั่วเหลือง 65-119 กก. (สมศักดิ์ 2528) จะเห็นว่าถั่วชนิดเดียวกันแต่ปริมาณการตรึงไนโตรเจนที่ได้กลับแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ถั่วขึ้นอยู่ เช่น ถั่วเหลืองพันธุ์หนึ่งนำไปปลูกที่ Iowa สามารถตรึงไนโตรเจนได้ 14-76 กก./เฮกแตร์ แต่เมื่อนำไปปลูกที่ Arkansas และ Washington กลับตรึงไนโตรเจนได้ 56-163 กก./เฮกแตร์ และ 266-315 กก./เฮกแตร์ตามลำดับ (Heichel, 1987) นอกจากปริมาณการตรึงไนโตรเจนโดยพืชตระกูลถั่วจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ถั่วแล้ว ความเหมาะสมของไรโซเบียมกับถั่วแต่ละชนิดก็มีบทบาทสำคัญต่อปริมาณไนโตรเจนที่ตรึงได้ด้วย จากรายงานการศึกษาของ Kucey et al. (1988) ซึ่งได้ทำการศึกษากับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 4 และ สจ. 5 กับไรโซเบียมชนิด (Strain) ต่าง ๆ พบว่ามีการตรึงไนโตรเจนได้อยู่ระหว่าง 33-163 กก./เฮกแตร์ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่ถั่วขึ้นอยู่ เช่น อุณหภูมิดิน ปริมาณน้ำในดิน ความเข้มแสงก็มีอิทธิพลทำให้การตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วผันแปรไปได้ Eriksen and Whitney (1984) และ Sundram et al. (1988) พบว่าปริมาณการตรึงไนโตรเจนมีค่าลดลงเมื่อความเข้มของแสงลดลง หรือเมื่อได้รับความเข้มของแสงลดลง 40 % จากแสงอาทิตย์ (Fernandez and Paterno, 1988) นอกจากนี้ปริมาณน้ำในดินที่น้อยเกิน และมากเกินความต้องการของพืชตระกูลถั่ว นั้นมีผลทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลงด้วย (Bennett and Albrecht, 1984; สมศักดิ์ 2525; Kucey et al., 1988) สำหรับอุณหภูมิดินนั้น Sinclair and Weisz (1985) พบว่าช่วงอุณหภูมิดิน 18.7 - 31.4 องศาเซลเซียส การตรึงไนโตรเจนของถั่วเหลืองพันธุ์ Biloxi มีค่ามากที่สุด

ไนโตรเจนในดินนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลยับยั้งหรือลดการตรึงไนโตรเจนลงได้ (Sampet et al., 1986; Herridge, 1984; Patterson and LaRue, 1983; Beard and Hoover, 1971; Miller et al.,1982; KyuLee, 1988; เฉลิมพล 2530; Norhayati et al., 1988; Peoples et al., 1988) การตรึงไนโตรเจนจะลดลงเป็นลำดับเมื่อไนโตรเจนในดินเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เพราะว่า พืชตระกูลถั่วที่ปลูกอยู่ในดินที่มีไนโตรเจนสูงไรโซเบียมจะลดขบวนการตรึง

ไนโตรเจน และถั่วก็จะดูดดึงไนโตรเจนจากดินนั้นมาใช้เพื่อการเจริญเติบโตแทน ในกรณีเช่นนี้แทนที่ถั่วจะช่วยเพิ่มไนโตรเจนในดินกลับจะทำให้ลดลงได้ ถ้าหากมีการเคลื่อนย้ายส่วนใดส่วนหนึ่งของถั่วนั้นออกไปจากพื้นที่ปลูก จากการสำรวจของ Suwanarit et al. (1986) พบว่าถั่วที่เก็บเกี่ยวเมล็ดที่สำคัญที่ปลูกอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยจะมีการตรึงไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 55-66 % เท่านั้น นั่นหมายความว่าปริมาณไนโตรเจนรวมในต้นถั่วดังกล่าวทั้งหมด 55-66 % ได้จากการตรึงส่วนที่เหลือเป็นส่วนได้จากการดึงดูดจากดิน เหตุที่ถั่วมีเปอร์เซ็นต์การตรึงไนโตรเจนต่ำ อาจเนื่องด้วยสาเหตุหลายประการซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะแยกแยะออก แต่สาเหตุหนึ่งที่มีความเป็นไปได้ คือส่วนหนึ่งเป็นผลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้กับพืชในระยะแรกของการปลูก ซึ่งเกษตรกรมักมีการปฏิบัติอยู่เสมอ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลของ Suwanarit และ คณะ นี้ต่ำกว่า ข้อมูลที่รายงานโดย Kucey et al. (1988) ที่ทำการศึกษาในถั่วเหลืองภายใต้สภาพแวดล้อมวิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และที่เชียงใหม่ พบว่าถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์การตรึงไนโตรเจนค่อนข้างสูง 55-78 %

ตามที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่า ปริมาณการตรึงไนโตรเจนของถั่วที่ปลูกภายใต้สภาพไร่นานั้นมีความผันแปรมาก เช่นเดียวกันกับการตรึงไนโตรเจนของถั่วในทุ่งหญ้า-ถั่วผสมทั่วไป ซึ่ง Hanzell (1968) อ้างโดย เฉลิมพล (2524) ได้ให้แนวทางการประเมินการตรึงไนโตรเจนในทุ่งหญ้าด้วยสายตาไว้ดังนี้คือ ถ้าทุ่งหญ้า-ถั่วผสมนั้นมีการเจริญเติบโตดีสมบูรณ์มาก จะสามารถตรึงไนโตรเจนได้อยู่ระหว่าง 280-400 กก./เฮกแตร์/ปี ถ้าเจริญเติบโตดี 170-280 กก./เฮกแตร์/ปี และถ้ามีการเจริญเติบโตเฉลี่ย 55-170 กก./เฮกแตร์/ปี

ความสัมพันธ์ระหว่าง Ureide กับการตรึงไนโตรเจน

วิธี Ureide เทคนิคหรือวิธีวิเคราะห์น้ำเลี้ยงลำต้น (xylem sap) ถั่ว ได้ถูกนำมาใช้ประเมินการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วหลายชนิด (เฉลิมพล 2530) โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เฉพาะถั่วเมืองร้อน เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียวผิวมัน ถั่วเขียวผิวดำ เป็นต้น (People et al., 1989) ทั้งนี้เนื่องจาก Ureide ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย Allantoin และ Allantoic acid เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากขบวนการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่ว (Herrigde, 1982) โดยไนโตรเจนที่ตรึงได้ที่ปมจะถูกลำเลียงไปตามระบบท่อน้ำ (xylem) เพื่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช และปริมาณ Ureide ใน Xylem sap จะมีปริมาณมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับการตรึงไนโตรเจนของ Rhizobium ที่อาศัยอยู่ในปมถั่ว ถ้าถั่วมีการตรึงสูงปริมาณ Ureide ใน Xylem sap ก็จะมีค่าสูง ในทางตรงข้ามถ้าถั่วมีการตรึงต่ำปริมาณ Ureide ก็จะมีค่าต่ำด้วย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณ Ureide ใน Xylem sap และปริมาณการตรึงไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง (เฉลิมพล 2530; Peoples et al., 1989) สำหรับไนโตรเจนที่รากดูดขึ้นมาจากดินและปุ๋ยนั้นจะอยู่ในรูปไนเตรทเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียมในดินถูกเปลี่ยนให้เป็นไนเตรทโดยขบวนการ Nitrification ได้ง่าย และไนเตรทที่ถูกดูดขึ้นมานี้เมื่อถูกลำเลียงเข้าสู่ระบบท่อน้ำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปน้อยมากทั้งนี้เนื่องจากในรากถั่วนั้นมีเอนไซม์ Nitrate reductase น้อย แต่อย่างไรก็ตามบางส่วนของไนเตรทอาจถูกรีดิวซ์เปลี่ยนรูปไปเป็น Amino acid ได้ (Ledgard and Peoples, 1988) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าใน Xylem sap มีสารประกอบไนโตรเจน 3 ตัวผสมกันอยู่ได้แก่ Ureide ไนเตรท และกรดอะมิโน และความเข้มข้นของสารละลายในระบบท่อ Xylem นี้ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในลำต้นซึ่งมีความสัมพันธ์กับอัตราการคายน้ำ ส่งผลให้ความเข้มข้นระหว่างต้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาไปกับการผันแปรของระดับน้ำใต้ดิน แต่พบว่ามีวิธีหนึ่งที่มีความแม่นยำในการวัดสัดส่วนของไนโตรเจนในรูป Ureide ต่อไนโตรเจนในน้ำหล่อเลี้ยงทั้งหมดโดยไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในลำต้น คือการวัดปริมาณยูรีไอด์สัมพัทธ์ (Relative ureide index , RU) ซึ่งแสดงไว้ในอุปกรณ์และวิธีการทดลอง จากค่า RU ที่ได้นำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการตรึงซึ่งเสนอโดย People et al. (1989) และค่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนนี้ สามารถนำไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ได้จากการตรึง โดยคิดเทียบจากปริมาณไนโตรเจนที่มีทั้งหมดในส่วนเหนือดินของถั่ว (หาปริมาณ

ไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Micro Kjeldahl) นั่นเอง ดังนั้นปริมาณ Ureide จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกการตรึงไนโตรเจนของพืชตระกูลถั่วได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved