วิจารณ์ผลการทดลอง

การปลูกโสนอัฟริกันเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด

ดินแปลงทดลองเป็นดินชุดสันทราย เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีอินทรียวัตถุในดินระดับต่ำ(ต่ำกว่า 2 %) ความหนาแน่นรวมค่อนข้างสูง(ตารางที่ 6) การปลูกโสนอัฟริกันทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 6 % ธาตุไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 37 % และความหนาแน่นรวมลดลงประมาณ 5 % เนื่องจากการปลดปล่อยสารจากปลายราก จากใบที่ร่วงหล่นและจากรากที่ชอนไชไปในดิน การไถกลบโสนอัฟริกันที่มีน้ำหนักแห้งประมาณ 911 กก./ไร่ มีธาตุไนโตรเจนสะสมในลำต้นประมาณ 21 กก.N/ไร่ เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุและเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดิน ธาตุไนโตรเจนที่เพิ่มเติมให้นี้อยู่ในรูปสารอินทรีย์ ประกอบด้วยทั้งไนโตรเจนที่ปลดปล่อยได้รวดเร็วและปลดปล่อยได้ช้า(Bouldin,1988) องค์ประกอบส่วนใหญ่ของซากต้นโสนอัฟริกันเป็นส่วนที่มี C:N ratio แคบ ย่อยสลายได้ง่าย ปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนได้รวดเร็ว

ผลของการไถกลบโสนอัฟริกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

เมื่อปักดำข้าว กข 15 หลังการไถกลบโสนอัฟริกันโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีเลย ธาตุไนโตรเจนส่วนที่ปลดปล่อยได้รวดเร็วจากต้นโสนอัฟริกันถูกข้าวใช้ไปในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะในระยะการเจริญทางด้านลำต้นและใบ เห็นได้จากข้าวที่ปลูกในกรรมวิธีที่ไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดมีการสะสมน้ำหนักแห้งสูงกว่ากรรมวิธีไม่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด และทำให้ข้าวมีผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 26% ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนเมล็ดต่อรวง มากกว่าผลของการแตกกอหรือการสร้างจำนวนรวงต่อกอ(ตารางที่ 2) Maruyama(1974)กล่าวถึงธาตุไนโตรเจนที่สะสมในลำต้นข้าวว่า นอกจากมีความสัมพันธ์กับการแตกกอ สร้างจำนวนรวงต่อกอได้เพิ่มขึ้นแล้วยังมีความสัมพันธ์กับจำนวนเมล็ดต่อรวง ทว่าการศึกษาองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 15 ในการทดลองครั้งนี้พบว่า มีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งในระยะการเจริญทางด้านลำต้น และจำนวนเมล็ดต่อรวง ไม่มีผลกระทบต่อการแตกกอหรือจำนวนรวงต่อกอ เนื่องจากข้าว กข 15 เป็นข้าวไวแสง เมื่อปลูกในฤดูปกติมีอายุค่อนข้างเบา ต้นสูง ตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำ จึงมีการแตกกอและสร้างจำนวนรวงต่อกอได้น้อย(ประพาส,2526) ผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้น 26 % หรือ 107 กก./ไร่นี้

เมื่อนำไปคำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามสมการของ Yoshida(1981) และประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนต่อข้าวในเขตร้อนมีค่าระหว่าง 15 ~ 25 กก.N/ไร่ จะได้

$$531 = 424 + (15 \sim 25)N_f$$

$$N_f = 7 \sim 4.3 \text{ กก.N/ไร่}$$

นับว่าข้าวกข 15 ยังใช้ธาตุไนโตรเจน 21 กก./ไร่ จากซากต้นโสนอัฟริกันเพียงเล็กน้อย ที่เหลือนอกจากนั้นยังคงเหลืออยู่ในดินเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามเป็นพืชที่สอง

หลังจากเก็บเกี่ยวข้าว กข 15 แล้ว ธาตุไนโตรเจนจากการไถกลบโสนอัฟริกันส่วนที่ปลดปล่อยได้ช้าคงเหลือในดินอีกจำนวนหนึ่ง เป็นส่วนประกอบของเนื้อไม้ได้แก่ สารประกอบของเซลลูโลส ลิกนิน และสารเยื่อใย สังเกตุได้จากการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ จะพบธาตุซากของต้นโสนอัฟริกันที่เป็นเนื้อไม้ที่ยังไม่สลายตัวจำนวนมาก ซึ่งถูกแยกออกไปโดยตะแกรงร่อนดินไม่ได้นำมาวิเคราะห์รวมกับตัวอย่างดิน ธาตุไนโตรเจนที่เหลือนี้มีบทบาทในการเร่งการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่เดิมในดิน เกิดการการสูญเสียคาร์บอนจากดินทั้งในรูปคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน(Alexander,1977) ดังนั้นผลการวิเคราะห์ดินหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวจึงพบว่า การไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดมีธาตุไนโตรเจนในดินสูงกว่าการไม่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด ในขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีค่าลดลง และความหนาแน่นรวมของดินมีค่าสูงขึ้น(ตารางที่ 6) เนื่องจากปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความหนาแน่นรวมของดิน และมีส่วนในการกำหนดค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 25-90 %(Stevenson,1982)

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลีที่ปลูกตามหลังข้าวในดินที่ไถกลบโสนอัฟริกัน

ธาตุไนโตรเจนที่เหลือในดินหลังจากเก็บเกี่ยวข้าว มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวสาลีที่ปลูกตามเป็นพืชที่สอง (Makisna et al.,1976; และ Mahapatra et al., 1988) เห็นได้จากการสะสมน้ำหนักแห้งและความหนาแน่นของรากข้าวสาลีที่เพิ่มขึ้นทุกระยะของ

การเจริญเติบโตที่มีการศึกษาข้อมูล โดยการสะสมน้ำหนักแห้งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในตอนต้นของการเจริญเติบโต(30 และ 45 วันหลังงอก) ส่วนการเจริญเติบโตในระยะหลัง(60, 75 และ 90 วันหลังงอก) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ(ตารางที่ 3) แสดงว่าผลตกค้างของการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด มีผลกระทบต่อข้าวสาลีในระยะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและใบ(ไม่เกิน 45 วันหลังงอก)มากกว่าระยะสร้างผลผลิต

ความหนาแน่นราก เป็นค่าที่สามารถบอกพื้นที่ผิวจำเพาะ(specific surface) ของรากได้ การดูดซับน้ำและธาตุอาหารของพืชขึ้นกับพื้นที่ผิวจำเพาะของราก ความสามารถในการดูดซึมน้ำและธาตุอาหารมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความยาวทั้งหมดของระบบราก รากพืชมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นหลายเท่าในบริเวณที่มีความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในดินสูง โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ขณะเดียวกันความเข้มข้นธาตุอาหารพืชในดินลดลงรวดเร็วในบริเวณที่ความหนาแน่นของรากพืชสูง (Marschner,1986) ในระยะน้ำนมและระยะแป้งอ่อน ความหนาแน่นรากข้าวสาลีในกรรมวิธีไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดสูงกว่าการไม่ไถกลบโสนอัฟริกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 ระดับความลึก แสดงว่าในระยะสร้างเมล็ด รากข้าวสาลีในกรรมวิธีไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดยังคงดูดซึมน้ำและธาตุอาหารเข้าไปในลำต้นได้อย่างต่อเนื่อง และการดูดซึมเข้าไปในระยะหลังนี้ธาตุอาหารถูกนำไปสร้างเมล็ดมากกว่าสร้างลำต้น(Yoshida, 1981) ความหนาแน่นรากข้าวสาลีในระดับความลึก 20-50 ซม. แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าธาตุไนโตรเจนจากการไถกลบโสนอัฟริกันสะสมอยู่ในชั้นดินระดับล่าง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราสูงขึ้นทำให้ความหนาแน่นรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แล้วมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 19.2 กก.N/ไร่ อาจมีสาเหตุมาจากการทดลองครั้งนี้ใช้ แอมโมเนียมซัลเฟต เป็นแหล่งของธาตุไนโตรเจน เมื่อใส่ในอัตราสูงทำให้ pH ของดินต่ำลง เกิดความเป็นพิษของโลหะหนัก หรือธาตุฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์น้อยลง ซึ่งการทดลองครั้งนี้ไม่ได้บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลง pH ของดิน ในขณะเดียวกันไม่มีการศึกษาสมบัติของดินในระดับความลึก 20-50 ซม. อย่างไรก็ตาม Marschner(1981)กล่าวถึงการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูง นอกจากทำให้ใบพืชแก่ช้าแล้ว ยังจำกัดการยืดขยายของรากพืช

เมื่อนำผลผลิตข้าวสาลีที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากผลตกค้างของการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด

ที่ระดับปุ๋ย 0.0 กก.N/ไร่ จาก 100 เป็น 166 กก./ไร่ ไปแทนค่าในสมการประเมินผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนของ Yoshida(1981) โดยประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสาลีในดินแปลงทดลองแห่งนี้มีค่า 24 กก.เมล็ด/กก.ปุ๋ย N(Saunders,1990) พบว่า

$$166 = 100 + 24N_f$$

$$N_f = 2.75 \text{ กก.N}$$

ผลตกค้างจากการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด มีค่าเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี 2.75 กก.N/ไร่ และมีผลกระทบต่อการสร้างจำนวนรว/$ม^2$ มากที่สุด ในขณะที่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นมีผลกระทบต่อจำนวนเมล็ด/รวงมากที่สุด เห็นได้จากจำนวนเมล็ด/รวง เพิ่มขึ้นประมาณ 1 เท่า เมื่อเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนจาก 0.0 เป็น 19.2 กก.N/ไร่ และทั้งสองปัจจัย ไม่มีผลกระทบต่อ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด

หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวสาลีแล้ว ธาตุไนโตรเจนจากการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดยังคงมีเหลือในดินสูงกว่าการไม่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด ในที่นี้ส่วนหนึ่งเป็นธาตุไนโตรเจนจากโสนอัฟริกันที่สลายตัวช้ารวมกับไนโตรเจนที่ใส่ให้ในรูปของปุ๋ยเคมี ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดินจากกรรมวิธีไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด มีค่าต่ำกว่าการไม่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดเนื่องจากธาตุไนโตรเจน และปุ๋ยเคมีที่ใส่ให้ มีส่วนเร่งการย่อยสลายอินทรียวัตถุที่มีอยู่เดิมในดิน(Sanchez, 1976) สำหรับความหนาแน่นรวม ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินมีค่าสอดคล้องกับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสาลี

ผลของการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดมีผลทำให้ ประสิทธิภาพการดูดซึมปุ๋ยไนโตรเจน (efficiency of nitrogen recovery)(กก.N สะสม/กก.ปุ๋ย N) ประสิทธิภาพการใช้ธาตุไนโตรเจนสะสมไปสร้างผลผลิต(efficiency of utilization)(กก.เมล็ด/กก.N.สะสม) และประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจน(efficiency of fertilizer nitrogen)(กก.เมล็ด/

กก.ปุ๋ย.N)ของข้าวสาลีมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับการไม่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด เนื่องการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดมีผลตกค้างมาถึงข้าวสาลีมีค่าเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี 2.75 กก.N/ไร่(สูตรคำนวนผลผลิตของ Yoshida,1981)

ข้าวสาลีมีประสิทธิภาพการดูดซึมปุ๋ยไนโตรเจนสูงสุด 0.60 กก.ปุ๋ย N/กก.N สะสมเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 12.8 กก.N/ไร่ ร่วมกับผลตกค้างจากโสนอัฟริกัน ซึ่งไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา 6.4 กก.N/ไร่ ร่วมกับผลตกค้างของการไถกลบโสนอัฟริกัน และการใส่ปุ๋ยอัตรา 12.8 กก.N/ไร่ เพียงอย่างเดียว การที่ผลตกค้างของการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด มีผลทำให้ข้าวสาลีมีประสิทธิภาพการดูดซึมธาตุไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากธาตุไนโตรเจนจากการไถกลบโสนอัฟริกันอยู่ในรูปอินทรียไนโตรเจน ซึ่งคงอยู่เป็นประโยชน์ในดินได้เป็นเวลานานกว่าการใส่ให้ในรูปของปุ๋ยเคมี การเพิ่มอัตราปุ๋ยเป็น 19.2 กก.N/ไร่ ประสิทธิภาพการดูดซึมปุ๋ยไนโตรเจนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับความหนาแน่นรากที่ได้กล่าวแล้ว จึงพอสรุปได้ในที่นี้ว่าประสิทธิภาพการดูดซึมปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวสาลีขึ้นกับรูปของธาตุไนโตรเจนในดิน และความหนาแน่นราก

ถึงแม้การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนขึ้น ประสิทธิภาพการใช้ธาตุไนโตรเจนสะสมไปสร้างผลผลิต(กก.เมล็ด/กก.N สะสม)ของข้าวสาลีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แนวโน้มมีค่าตรงข้ามกับน้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุไนโตรเจนที่สะสมในลำต้นต้น(absorbed N) กล่าวคือเมื่อข้าวสาลีสะสมน้ำหนักแห้งได้สูง หรือมีการสะสมธาตุไนโตรเจนในลำต้นสูง ประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายธาตุไนโตรเจนที่สะสมไปสร้างเมล็ดมีค่าต่ำ แสดงว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้น ธาตุไนโตรเจนที่สะสมในลำต้นข้าวสาลีมีการเคลื่อนย้ายไปสร้างเป็นเมล็ดลดลง คงค้างอยู่ในส่วนของฟางเป็นจำนวนมาก

ประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจน(กก.เมล็ด/กก.ปุ๋ย N) มีค่าสูงสุด 28.6 กก.เมล็ด/กก.ปุ๋ย N เมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 6.4 กก.Nไร่ ร่วมกับผลตกค้างของการไถกลบโสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด ประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้นโดยเฉลี่ย 20 กก.เมล็ด/กก.ปุ๋ย N จน

ถึง 12.8 กก.N/ไร่ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากนี้ทำให้ประสิทธิภาพของปุ๋ยลดลง จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของปุ๋ยไนโตรเจนนั้น ขึ้นกับประสิทธิภาพการดูดซึมปุ๋ยไนโตรเจนมากกว่าประสิทธิภาพการใช้ธาตุไนโตรเจนที่สะสมในลำต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University