บทที่ 4

บทวิจารณ์

4.1 อัตราธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อปรับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดเขตร้อนที่สำคัญในภาคใต้ของประเทศไทย

จากผลการศึกษาเพื่อหาอัตราธาตุอาหารที่เหมาะสมเพื่อปรับระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดในภาคใต้พบว่าเมื่อเติมธาตุอาหารในอัตราต่ำ (0.5ALL) ลงในดินทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีขึ้นโดยน้ำหนักแห้งของข้าวโพดสูงขึ้น 1.73 – 2.81 เท่าของตำรับทดลองที่ไม่มีการให้ธาตุอาหาร (0ALL) (ตารางที่ 7) และเมื่อดูจากผลผลิตสัมพัทธ์ (relative yield) ของข้าวโพดในตำรับทดลองที่ให้ธาตุอาหารในอัตรา 0.5ALL จะเห็นว่าผลผลิตสัมพัทธ์สูงขึ้นกว่าในตำรับทดลองที่ไม่มีการให้ธาตุอาหาร (0ALL) จาก 15.48 - 39.36 เปอร์เซ็นต์เป็น 56.35 - 100 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 1) แสดงให้เห็นว่าดินกรดในภาคใต้เหล่านี้มีธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชต่ำโดยจะเห็นได้จากการแสดงอาการขาดธาตุอาหารของข้าวโพดและค่าวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ (2.17 – 5.91 mg kg^{-1}) (ตารางที่ 6) เช่นเดียวกับรายงานการขาดธาตุอาหารในดินกรดเขตร้อนโดยทั่วไป (Blemey and Edwards, 1988; Baligar *et al.*,1997 อ้างโดย Fageria, 2002) จากผลการศึกษาพบว่าข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินบางนรา นาทอน และภูเก็ตเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในตำรับทดลองที่มีการใส่ธาตุอาหารในอัตรา ALL สำหรับชุดดินอ่าวลึกและชุดดินคอหงส์พบว่าข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในตำรับทดลองที่มีการใส่ธาตุอาหารในอัตรา 2ALL และ 0.5ALL ตามลำดับ (ตารางที่ 7) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักแห้งของข้าวโพดในตำรับทดลองที่มีการใส่ธาตุอาหารในอัตรา ALL แล้วพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.05$) และการที่ผลผลิตสัมพัทธ์ในตำรับทดลองที่เติมธาตุอาหารในอัตรา 0.5 ALL ของชุดดินบางนราต่ำที่สุดคือ 56 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 1) เนื่องจากชุดดินบางนราเป็นดินนามีเนื้อดินเป็นดินเหนียวซึ่งมีความสามารถในการดูดยึดประจุสูงประกอบกับดินเป็นกรดจัด ($pH = 3.90$) การระบายน้ำและอากาศไม่ดีส่งผลให้การดูดธาตุอาหารไปใช้ได้ไม่ดีทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดต่ำกว่าดินชุดอื่นๆ

4.2 การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสและการเติมปูนกับความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืช

จากผลการศึกษาพบว่าการให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตดีขึ้นทั้งในตำรับทดลองที่มีการเติมปูนและไม่เติมปูนในทุกชุดดินแสดงให้เห็นว่าดินกรดในภาคใต้เหล่านี้มีปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (Avail.P = 2.17 – 5.91 mg kg^{-1}) (ตารางที่ 6) สอดคล้องกับการศึกษาของ Nilnond และคณะ (1986) นอกจากนี้การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทำให้ข้าวโพดดูดฟอสฟอรัสไปใช้ได้มากขึ้น โดยพบว่าอัตราการให้ธาตุฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้ในข้าวโพดและปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดดูดไปใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดดินทั้งในตำรับทดลองที่มีการเติมปูนและไม่เติมปูน (รูปที่ 3 และ 4) และสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 Bray 2 และ Mehlich 3 อย่างสูง (ตารางที่ 11)

การเติมปูนทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้ดีกว่าไม่เติมปูนโดยจะเห็นว่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพดในตำรับทดลองที่มีการเติมปูนสูงกว่าตำรับทดลองที่ไม่เติมปูน (ตารางที่ 8) ทั้งนี้เนื่อง จากการเติมปูนเพื่อยกระดับ pH ของดินกรดให้สูงขึ้น (pH ประมาณ 6) มีผลให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมสูงขึ้น (Sartoretto, 1991 อ้างโดย Jones, 2001) โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสซึ่งจะถูกตรึงไว้ในรูปของ Al-P และ Fe-P เมื่อดินเป็นกรด แต่เมื่อ pH ของดินสูงขึ้น Al-P และ Fe-P จะละลายได้ดีและปลดปล่อยฟอสฟอรัสสู่สารละลายดินทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้นซึ่งฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุดเมื่อดินมี pH ระหว่าง 6 – 6.5 (Uribe, 1989) ดังนั้นเมื่อมีการเติมปูนลงในดินจึงทำให้ข้าวโพดสามารถดูดฟอสฟอรัสไปใช้ได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับทดลองที่ไม่เติมปูน (ตารางที่ 9) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Fernades และ Coutinho (1999) และมีความแตกต่างกันมากขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการให้ธาตุฟอสฟอรัสในชุดดินนาทอน ภูเก็ต และคอหงส์ (รูปที่ 4) แต่เมื่อให้ธาตุฟอสฟอรัสในอัตราสูงในชุดดินภูเก็ตและคอหงส์พบว่าการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่ำลงมากจนไม่สามารถเจริญเติบโตได้โดยเฉพาะในตำรับทดลองที่ไม่เติมปูน (ตารางที่ 8) ทั้งนี้น่าจะเนื่องจากดินภูเก็ตและคอหงส์มีค่าความจุในการดูดซับฟอสฟอรัสต่ำ (208 และ 39 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ) จึงสามารถปลดปล่อยฟอสฟอรัสให้พืชดูดไปใช้ได้มากทำให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในข้าวโพดสูงมาก โดยความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้ในข้าวโพดที่ปลูกในตำรับทดลองที่ไม่เติมปูนและให้ธาตุฟอสฟอรัสในอัตรา 400 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ของดินภูเก็ตเท่ากับ 1.11 เปอร์เซ็นต์ และในตำรับทดลองที่ไม่เติมปูน

และให้ธาตุฟอสฟอรัสในอัตรา 600 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ของดินคอหงส์เท่ากับ 1.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นระดับที่สูงมากไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด ทั้งนี้ระดับของฟอสฟอรัสที่เหมาะสมในข้าวโพดที่มีความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ควรอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.5 เปอร์เซ็นต์ (Reuter and Robinson, 1986) นอกจากนี้ระดับฟอสฟอรัสที่สูงเกินไปยังมีผลให้เกิดการขาดธาตุสังกะสี (Murphy *et* al., 1981 อ้างโดย Mengel and Rehm, 1999; Csatho *et al*.,1997; Csatho and Lasztity, 1994 – 1995 อ้างโดย Csatho *et al*., 2002) ซึ่งข้าวโพดเป็นพืชที่มีความไวต่อการขาดธาตุสังกะสีสูง (Pais and Jones, 1997 อ้างโดย Jones, 2001; Mengel and Rehm, 1999) ประกอบกับดินภูเก็ตและคอหงส์เป็นดินเนื้อหยาบมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำเมื่อให้ธาตุฟอสฟอรัสในรูป $NaH_2PO_4.2H_2O$ ในอัตราสูงจะทำให้ดินมีเกลือโซเดียมอยู่ในสารละลายดินสูงมากทำให้ข้าวโพดไม่สามารถเจริญเติบโตได้

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธีต่างๆ กับความเป็นประโยชน์ต่อพืช

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1, Bray 2 และ Mehlich 3 มีความสัมพันธ์กันอย่างสูงในทุกชุดดิน (ตารางที่ 12 และ 13) เนื่องจากสารสกัด Bray 1, Bray 2 และ Mehlich 3 มีสารละลายกรดและแอมโมเนียมฟลูออไรด์เป็นองค์ประกอบเช่นเดียวกันซึ่งสามารถสกัดเอาฟอสฟอรัสในดินที่อยู่ในรูปของสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟต (Ca-P) เหล็กฟอสเฟต (Fe-P) และอะลูมินัมฟอสเฟต (Al-P) ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธีทั้ง 3 วิธีมีความสัมพันธ์กันอย่างสูง สอดคล้องกับการทดลองของ Mehlich (1984) Chilimba และคณะ (1999) Magdoff และคณะ (1999) Burt และคณะ (2002) และ Ebeling และคณะ (2003) ซึ่งพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 และ Mehlich 3 มีความสัมพันธ์กันอย่างสูง ขณะที่ผลการทดลองของ Indiati และคณะ (2002) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 และ Bray 2 มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยแต่ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับวิธี Mehlich 3 นอกจากนี้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1, Bray 2 และ Mehlich 3 ยังมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในข้าวโพดและปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดดูดไปใช้ทั้งในดินที่มีการเติมปูนและไม่มีการเติมปูนโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 9 ถึง 12) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ussiri และคณะ (1998) แสดงให้เห็นว่าการทดสอบฟอสฟอรัสในดินด้วยวิธี Bray 1 และ Mehlich 3 สามารถแสดง

ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสได้ดีเช่นเดียวกับวิธี Bray 2 และจากงานวิจัยของ Mallarino และ Sawyer (1999) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองของพืชต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสกับปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 และ Mehlich 3 คล้ายคลึงกันในดินที่เป็นกลางและดินกรด ($pH \leq 7.3$) โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 1 และ Mehlich 3 ในดินกรดเขตร้อนที่ศึกษามีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสที่ทดสอบด้วยวิธี Bray 2 ดังนี้

ในดินกรดเขตร้อนที่ไม่เติมปูน (รูปที่ 13 และ 15)

Bray 1-P = 0.8242 (Bray 2-P) – 0.5767 ($R^2 = 0.892^{**}$)

Mehlich 3-P = 0.9060 (Bray 2-P) + 2.8671 ($R^2 = 0.918^{**}$)

ในดินกรดเขตร้อนที่มีการเติมปูน (รูปที่ 16 และ 18)

Bray 1-P = 0.8169 (Bray 2-P) – 0.3667 ($R^2 = 0.938^{**}$)

Mehlich 3-P = 0.9624 (Bray 2-P) + 2.6776 ($R^2 = 0.952^{**}$)

อย่างไรก็ตามการทดสอบฟอสฟอรัสด้วยวิธี Mehlich 3 เป็นวิธีที่มีข้อได้เปรียบกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากวิธีนี้นอกจากจะใช้ในการทดสอบฟอสฟอรัสในดินแล้วยังสามารถใช้ในการทดสอบธาตุโพแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส ทองแดง และสังกะสีในดินได้อีกด้วย (Mehlich,1984) โดยค่าที่วิเคราะห์ได้มีความสัมพันธ์กับปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ทดสอบด้วยวิธี ammonium acetate และปริมาณแมงกานีส ทองแดง และสังกะสีที่ทดสอบด้วยวิธี DTPA อย่างสูง (Chilimba *et al*., 1999) ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลายตัว

สำหรับการทดสอบฟอสฟอรัสในดินด้วยวิธี Double acid ไม่แนะนำให้ใช้ในดินกรดเขตร้อนที่มีการเติมปูนเนื่องจากมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟอสฟอรัสที่ข้าวโพดดูดไปใช้ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ ในเกือบทุกชุดดินที่มีการเติมปูน (รูปที่ 12)