วิจารณ์ผลการทดลอง

ดินในบริเวณสถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ใช้ในการทดลองนี้มีโบรอนในช่วง 0.15-0.17 ppm (ตารางที่ 2) ซึ่งปริมาณดังกล่าวไม่เพียงพอต่อความต้องการของทานตะวันทั้งสองพันธุ์ โดยที่ทานตะวันที่ได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตรา 0.6 กก./ไร่ หรือไม่ได้รับปุ๋ยบอแรกซ์เลยจะแสดงอาการขาดธาตุโบรอนให้เห็นในช่วงระยะเจริญพันธุ์ (45-50 วันหลังปลูก) เช่นเดียวกับการการทดลองของ จุฑาทิพย์ (2534) แต่อาการขาดธาตุโบรอนดังกล่าวไม่รุนแรงมากนัก แต่จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของทานตะวันอย่างเห็นได้ชัด (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเบญจวรรณ (2529) ซึ่งพบว่า การขาดธาตุโบรอนของทานตะวันจะอยู่ในสภาวะที่รุนแรงจนถึงขั้นส่งผลกระทบต่อผลผลิตเมล็ดได้ เป็นที่น่าสังเกตว่าช่วงแรกของการปลูกทานตะวันครั้งนี้ (ต.ค.-พ.ย.) ดินจะมีความชื้นค่อนข้างสูง เนื่องจากมีฝนตกในช่วงดังกล่าวค่อนข้างสูง (ตารางผนวกที่ 1) ดังนั้นอาการขาดธาตุโบรอนจึงไม่รุนแรง จากการทดลองของ Blamey et al. (1979) พบว่า การขาดธาตุโบรอนของทานตะวันจะไม่รุนแรงถ้าดินที่ใช้ในการปลูกทานตะวันมีความชื้นสูง ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นจะช่วยทำให้พืชสามารถดูดนำธาตุโบรอนไปใช้ได้ค่อนข้างสูง

ในด้านองค์ประกอบของผลผลิตของทานตะวันนั้น พบว่า จะมีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ โดยที่ทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 จะมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อดอก สูงกว่าพันธุ์ Composite ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้อาจสอดคล้องกับการทดลองของ จุฑาทิพย์ (2534) ที่พบว่าพันธุ์ Hysun 33 จะมีน้ำหนัก 100 เมล็ดที่สูงกว่าพันธุ์ Composite นอกจากนี้ทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 ที่ปลูกภายใต้สภาพที่ได้รับปุ๋ยที่เหมาะสมจะมี ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางของจานดอก และจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิดอื่น ๆ (Gypmantasiri et al., 1989) แต่ Julsrigival and Gypmantasiri (1989) พบว่า ทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 จะเตี้ยกว่าพันธุ์ Composite

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถ้าเปรียบเทียบผลผลิตของทานตะวันแต่ละพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ พบว่าทานตะวันจะมีความสามารถในการให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปผลผลิตของพันธุ์ Hysun 33 จะสูงกว่าพันธุ์ Composite (ตารางที่ 4) ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับผลงานนักวิจัยหลาย ๆ ท่านที่ทำการปลูกทานตะวันในบริเวณที่ราบลุ่มเชียงใหม่ และในแปลงทดลองในคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Julsrigival and Gypmantasiri, 1989; Gypmantasiri et al., 1989; จุฑาทิพย์ 2534)

จากผลการทดลองพบว่า ปุ๋ยบอแรกซ์จะมีผลต่อผลผลิตของทานตะวันเป็นอย่างมาก เมื่อทำการเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์ให้แก่ทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะให้ผลผลิตของพืชเพิ่มขึ้นอย่างมาก จากผลการทดลองของ Sanmaneechai and Sirinant (1988) Rerkasem (1986) และมานัส และภิญโญ (2531) พบว่า ทานตะวันที่ปลูกในดินชุดสันทราย โดยไม่ได้รับปุ๋ยโบรอนเลยจะมีอาการผิดปกติและให้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตของทานตะวันจะเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากเมื่อได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ นอกจากนี้ Sanmaneechai and Sirinant (1988) ยังได้แนะนำให้มีการเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์แก่ทานตะวันในอัตรา 2.0 - 2.3 กก./ไร่ โดยวิธีการหว่าน ส่วน Rerkasem (1986) ได้แนะนำให้ใช้ปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตรา 1.1-1.6 กก./ไร่ โดยการใส่แบบเป็นแถบ แต่ในการทดลองนี้ พบว่า อัตราปุ๋ยบอแรกซ์ที่เหมาะสมกับทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะมีค่าเท่ากับ 1.8 กก./ไร่ โดยทำการใส่แบบวิธีการหว่าน นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตรา 2.4 กก./ไร่ หรือสูงกว่า มีผลทำให้ผลผลิตของทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 ลดลงเป็นอย่างมาก ส่วนในพันธุ์ Composite นั้น พบว่าผลผลิตที่ได้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเมื่อพืชได้รับปุ๋ยบอแรกซ์เพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมล็ดจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้นซึ่งอาจไม่คุ้มกับการลงทุน

จากผลการวิเคราะห์เมล็ด พบว่า ทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะมีเปอร์เซนต์ของโปรตีนและน้ำมันที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 19.4 และ 41.4% ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจะแตกต่างจากรายงานของ Sampet et al.(1988) ซึ่ง พบว่า เมล็ดทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 จะมีเปอร์เซนต์โปรตีนและน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 20.6 และ 49.0% ตามลำดับ ส่วน จุฑาทิพย์ (2534) พบว่า เปอร์เซนต์โปรตีนและน้ำมันของพันธุ์ Composite จะมีค่าเท่ากับ 21.4 และ 31.1% ตามลำดับ แต่พันธุ์ Hysun 33 จะมีปริมาณโปรตีน และน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่ากับ 20.6 และ 40.7% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองนี้ การเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์จะไม่มีผลทำให้เปอร์เซนต์น้ำมันในทานตะวันทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน แต่จะทำให้ผลผลิตน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณปุ๋ยบอแรกซ์ที่พืชได้รับ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการเพิ่มผลผลิตของทานตะวันนั่นเอง ในด้านเปอร์เซนต์โปรตีนของเมล็ดทานตะวันทั้งสองพันธุ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าทานตะวันจะได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตราที่สูงขึ้นก็ตาม สำหรับอิทธิพลของโบรอนที่มีต่อคุณภาพของเมล็ดในแง่เปอร์เซนต์น้ำมันและโปรตีนนั้นยังปรากฏไม่เป็นที่แน่ชัดนัก จากการศึกษาของนักวิจัยหลายท่าน พบว่า โบรอนจะทำให้คุณภาพของเมล็ดแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชที่ใช้ทำการศึกษา Kibalenko et al. (1973 อ้างโดย Gupta et al.,1976) พบว่าการขาดธาตุโบรอนของ sugar beet และ pea จะมีผลทำให้การสังเคราะห์โปรตีนถูกยับยั้ง Anderson and Worthington (1971) พบว่า การฉีดพ่นโบรอนทางใบให้แก่ฝ้ายจะมีผลทำให้เปอร์เซนต์น้ำมันในเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น ส่วน Jellum et al. (1973) พบว่าโบรอนจะไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมันและโปรตีนในเมล็ดของข้าวโพดเลย นอกจากนี้ Gupta et al. (1976) ยังพบว่าการเพิ่มโบรอนแก่บาร์เลย์จะมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในเมล็ดเพิ่มสูงขึ้น

การเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตราตั้งแต่ 0.6 ถึง 3.0 กก./ไร่ ให้แก่ทานตะวัน พบว่า จะมีผลทำให้ปริมาณโบรอนในดินชั้นบนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.13 ถึง 0.49 ppm B จากภาพที่ 1 ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณของธาตุโบรอนในดินชั้นบนจะเพิ่มขึ้น 0.16 ppm เมื่อดินได้รับปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตรา 1.0 กก./ไร่ ซึ่งผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับรายงานของ Howeler et al. (1978) และมานัส และภิญโญ (2531) ซึ่งพบว่า การเพิ่มปุ๋ยโบรอนให้แก่ดินที่ใช้ในการปลูกพืชจะมีผลทำให้ปริมาณโบรอนในดินเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่ได้รับ เมื่อเปรียบเทียบระดับวิกฤตของธาตุโบรอนในดินชั้นบนของทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 และพันธุ์ Composite พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.30 และ 0.48 ppm ตามลำดับ จากตารางที่ 4 พบว่าผลผลิตทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 จะไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโบรอนในดินชั้นล่างเลย ดังนั้นเพื่อความสะดวกและเหมาะสมในการเก็บตัวอย่างดินเพื่อใช้ประเมินระดับวิกฤตของโบรอนสำหรับทานตะวัน ก็ควรใช้ดินชั้นบน (0–15 ซม.) ซึ่งเป็นชั้นดินที่นิยมเก็บกันทั่ว ๆ ไป จากการทดลองของ มานัส และภิญโญ (2531) พบว่าปริมาณของโบรอนในดินร่วนปนทรายที่เหมาะสมสำหรับการปลูกทานตะวันจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีค่าเท่ากับ 0.95 ppm จะเห็นได้ว่าปริมาณของโบรอนที่เพียงพอต่อความต้องการของทานตะวันอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างสูงกว่าค่าที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ ซึ่งอาจเป็นผลของวิธีการให้น้ำแก่พืชที่แตกต่างกัน ในการทดลองของ มานัส และภิญโญ (2531) จะให้น้ำแก่พืชโดยวิธีท่วมขัง (furrow) ส่วนในการทดลองนี้จะมีการให้น้ำแก่พืชโดยการใช้สปริงเกอร์ นอกจากนี้ในการทดลองครั้งนี้ยังพบว่า ถ้าในดินหลังปลูกทานตะวัน 3 สัปดาห์ มีปริมาณโบรอนมากกว่า 0.58 ppm ก็จะมีผลทำให้ผลผลิตของทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 ลดลง แต่จะไม่มีผลต่อผลผลิตของพันธุ์ Composite เลย ดังนั้นดินชุดโคราชที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ (ตารางที่ 2) จะมีปริมาณโบรอนที่ต่ำกว่าระดับวิกฤต จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเพิ่มปุ๋ยโบรอนให้กับทานตะวันที่จะทำการปลูกในพื้นที่นี้

ในด้านการวิเคราะห์พืชนั้น พบว่า ปริมาณโบรอนในใบตำแหน่งต่าง ๆ และในพืชทั้งต้นที่อายุ 1 เดือนจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณปุ๋ยบอแรกซ์ที่ให้แก่ทานตะวัน ถ้าพิจารณาระดับวิกฤตของโบรอนในใบทานตะวัน จะพบว่าระดับวิกฤตของโบรอนในใบตำแหน่งเดียวกันของแต่ละพันธุ์จะไม่แตกต่างกัน แต่ค่าวิกฤตของธาตุโบรอนในใบแต่ละตำแหน่งจะมีค่าที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 4 และ 5 ตารางที่ 11) ทั้งนี้สอดคล้องกับการกล่าวของ Crasswell et al. (1986) ที่ว่าการสะสมธาตุอาหารของพืชจะแตกต่างกันในแต่ละส่วนของพืชและในการทดลองครั้งนี้ พบว่าใบตำแหน่งที่ 3 ของทานตะวันทั้งสองพันธุ์ มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประเมินระดับวิกฤตของโบรอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งระดับวิกฤตของธาตุโบรอนจะอยู่ในช่วง 46-47 ppm จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของโบรอนในใบตำแหน่งที่ 3 ของทานตะวันสองทั้งพันธุ์ พบว่า จะไม่มีความแตกต่างกัน (จรัญ 2527) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานของ Bates (1971) ซึ่งกล่าวว่าค่าวิกฤตของธาตุอาหารในพืชชนิดเดียวกัน (species) ควรมีค่าใกล้เคียงกัน ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ระดับวิกฤตของธาตุโบรอนของทานตะวันจะมีค่าแตกต่างจากผลการทดลองของคนอื่น ๆ มาก Blamey et al. (1979) พบว่า ระดับวิกฤตของธาตุโบรอนในใบบนที่เจริญเต็มที่ในระยะออกดอกมีค่าเท่ากับ 34 ppm ในขณะที่ผลการทดลองของ Blamey et al. ในปี 1978 กลับพบว่า ค่าวิกฤตของธาตุโบรอนในใบตำแหน่งเดียวกันจะมีค่าเท่ากับ 29 ppm แต่วิธีการประเมินค่าวิกฤตของโบรอนในทานตะวันในการทดลองของ Blamey et al. (1978) จะใช้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโบรอนในใบของพืชกับการสูญเสียจานดอก อย่างไรก็ตามในทั้งสองการทดลองไม่ให้ราย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละเอียดของตัวอย่างใบที่ใช้ในการวิเคราะห์โบรอนที่แน่นอน ซึ่งปัจจุบันระยะการเจริญเติบโตของทานตะวันนิยมใช้วิธีการจำแนกของ Schneiter and Miller(1981) นอกจากนี้การประเมินระดับวิกฤตของโบรอนในทานตะวันพันธุ์อื่น ๆ นั้นมีผลที่แตกต่างกัน Blamey et al. (1985, อ้างโดย Reuter, 1986) พบว่าในพันธุ์ Hysun 31 ถ้ามีโบรอนในใบ youngest mature leaf blade (YMB) ที่ระยะ R_2 มากกว่า 1,150 ppm จะเกิดความเป็นพิษต่อทานตะวัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าความเป็นพิษของธาตุโบรอนในทานตะวันพันธุ์ดังกล่าวอยู่ในช่วงที่สูงมากซึ่งจะแตกต่างจาก Jones (1972) หลายเท่า ดังนั้นถ้าพิจารณาค่าวิกฤตของพันธุ์ Hysun 31 ควรจะได้ค่าที่สูงด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตามความแตกต่างของระดับวิกฤตในทานตะวัน อาจจะมีปัจจัย ๆ หลายด้านเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังเช่นความชื้นในดินและเนื้อดิน (Blamey et al., 1979; Wear and Patterson, 1962) ที่อาจส่งผลต่อการดูดนำธาตุโบรอนไปใช้โดยพืช

สำหรับระดับวิกฤตของโบรอนในต้นทานตะวันทั้งสองพันธุ์ที่อายุ 1 เดือนจะมีค่าแตกต่างกันไป กล่าวคือในพันธุ์ Composite และพันธุ์ Hysun 33 จะมีค่าวิกฤตเท่ากับ 42 และ 32 ppm ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงระยะการพัฒนาการของพืชแล้วจะพบว่า ในช่วงการเก็บตัวอย่างต้นพืชที่อายุ 1 เดือน ทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะอยู่ในระยะที่แตกต่างกัน ดังนั้นการสะสมธาตุอาหารในต้นพืชจึงแตกต่างกันด้วย Howeler et al. (1978) พบว่า ค่าวิกฤตของโบรอนในถั่วแดงและถั่วดำในแต่ละช่วงการพัฒนาการของพืชจะแตกต่างกัน โดยที่ในระยะเริ่มออกดอกและในระยะติดฝักจะค่าวิกฤตในส่วนของใบเท่ากับ 20-24 และ 37-39 ppm ตามลำดับ ในการทดลองของ Blamey et al. (1978) พบว่าระดับวิกฤตของโบรอนในต้นทานตะวันพันธุ์ Smena ที่อายุ 1 เดือน จะมีค่าเท่ากับ 46 ppm แต่ในการทดลองปีต่อมาเขาไม่ประสบความสำเร็จในการศึกษาค่าวิกฤตของโบรอนของต้นทานตะวันพันธุ์ Smena และพันธุ์ SO 320 ที่อายุ 1 เดือน ทั้งนี้เนื่องจากทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะมีลักษณะการตอบสนองต่อโบรอนแตกต่างกัน (Blamey et al., 1979)

ในการทดลองนี้พบว่า การเพิ่มปุ๋ยบอร์แรกซ์ให้แก่ทานตะวันจะไม่ทำให้การสะสมโบรอนในเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8) โดยทั่วไปทานตะวันทั้งสองพันธุ์จะมีปริมาณโบรอนที่สะสมอยู่ในเมล็ดประมาณ 21 - 22 ppm เท่านั้น ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับผลงานของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Blamey et al. (1978) ซึ่งพบว่า การเพิ่มปุ๋ยบอแรกซ์ในอัตรา 0 - 4.8 กก./ไร่ จะไม่มีผลทำให้ปริมาณโบรอนในเมล็ดทานตะวันเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังนั้นปริมาณธาตุโบรอนในเมล็ดทานตะวันจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการบ่งบอกถึงสถานภาพของโบรอนในพืชได้

จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการปุ๋ยบอแรกซ์ของทานตะวันพันธุ์ Hysun 33 กับพันธุ์ Composite ค่อนข้างใกล้เคียงกัน แต่ผลผลิตหรือองค์ประกอบของผลผลิตของพันธุ์ Composite จะต่ำกว่ามาก ดังนั้นจึงควรหาทางปรับปรุงทานตะวันพันธุ์ Composite ให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ Hysun 33 เพื่อจะได้ใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไปในอนาคต ทานตะวันจัดเป็นพืชที่ใช้ต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่นโดยเฉพาะถั่วเหลือง ทั้งนี้นอกจากเมล็ดพันธุ์ทานตะวันมีราคาแพงแล้ว ทานตะวันยังเป็นพืชที่มีความต้องการโบรอนสูงอีกด้วย ดังนั้นในขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ผสมเปิดควรทำการคัดเลือกภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีการจัดการพืชปานกลาง และควรใส่ปุ๋ยโบรอนในปริมาณที่ต่ำหรือไม่ใส่เลยแต่เดิมในการคัดเลือกเบื้องต้นของพันธุ์ดังกล่าว พืชจะได้รับปุ๋ยโบรอนในอัตราที่ส่งเสริมทั่วไปคือประมาณ 2 กก./ไร่ ประกอบกับได้รับปุ๋ยทางใบเป็นครั้งคราวด้วย (การสัมภาษณ์ จุฑาทิพย์ 2534) ดังนั้นจึงทำให้พันธุ์ลูกผสมเปิด (Composite) ที่มีอยู่ในปัจจุบันมีความต้องการโบรอนสูงและใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมจากต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved