

วิจารณ์ผลการทดลอง

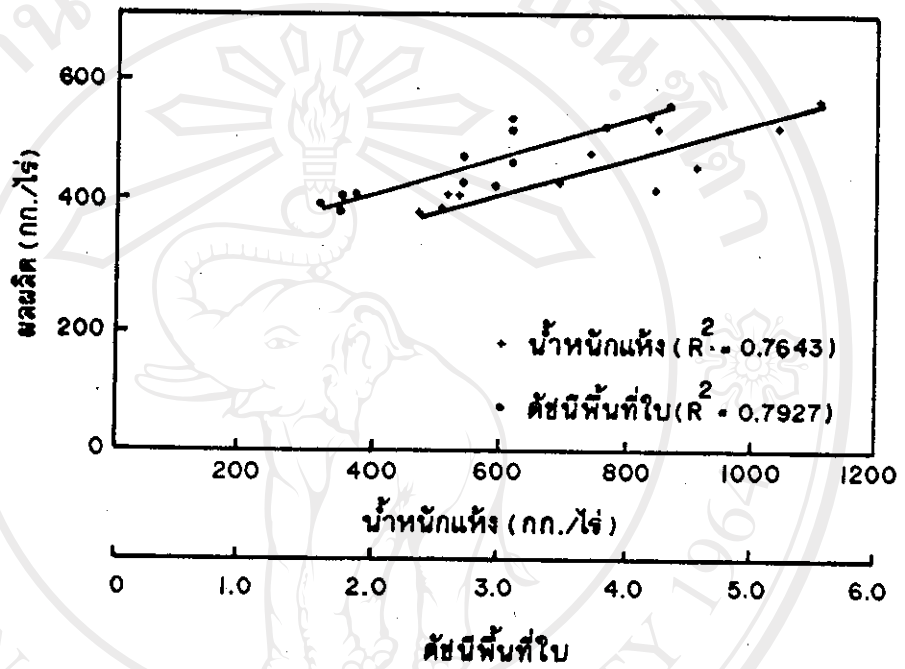
จากการศึกษาทดลองครั้งนี้ ทั้งในโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทานตะวัน กล่าวคือ การใส่ไนโตรเจนส่งผลโดยตรงต่อการสะสมน้ำหนักราก ปริมาณการสะสมน้ำหนักรากของทานตะวันเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ที่ระยะการเจริญทางลำต้น การใส่ไนโตรเจนแต่ละระดับไม่ได้ทำให้การสะสมน้ำหนักรากแตกต่างกัน แต่การสะสมน้ำหนักรากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และหลังจากผ่านระยะแตกดอกไปแล้ว การสะสมน้ำหนักรากจะแสดงความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด เพราะหลังจากระยะแตกดอก ทานตะวันจะมีปริมาณความต้องการไนโตรเจนเพื่อนำไปสร้างน้ำหนักรากสูงกว่าที่ระยะการเจริญทางลำต้น ซึ่งยังมีปริมาณความต้องการไนโตรเจนอยู่น้อย (Mater and Stewart, 1982) ส่วนปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละระดับจะเพียงพอต่อความต้องการของทานตะวันหรือไม่นั้น จากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่สะสมอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช ที่ได้จากการทดลองกับผลการทดลองของ Reuter (1986) พบว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของทานตะวันในระยะดอกบาน ในส่วนของใบเท่ากับ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้จากการทดลองในระยะการเจริญและส่วนของพืชเดียวกันนี้เมื่อใส่ไนโตรเจนอัตรา 0, 8, 16 และ 24 กก./ไร่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4, 3.6, 3.9 และ 3.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ทานตะวันที่ไม่ได้รับไนโตรเจนเลยก็มีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต สำหรับผลกระทบของความหนาแน่นของต้นปลูกต่อปริมาณการสะสมน้ำหนักราก พบว่าการเพิ่มความหนาแน่นของต้นปลูกส่งผลให้การสะสมน้ำหนักรากของทานตะวันเพิ่มขึ้นทั้งนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มความหนาแน่นทำให้จำนวนต้นต่อพื้นที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง

ในแง่ของดัชนีพื้นที่ใบ ที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นนั้น พบว่าทานตะวันที่ได้รับไนโตรเจนอัตรา 24 กก./ไร่ อันเป็นอัตราสูงสุดของการทดลองมีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยเพียง 3.1 โดยมีเปอร์เซ็นต์การรับแสงเฉลี่ย 89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับว่ายังต่ำกว่าค่าดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของทานตะวัน เพราะพืชจะมีการเจริญเติบโตสูงสุดได้ก็ต่อเมื่อมีดัชนีพื้นที่ใบสูงพอที่จะรับแสงได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์ของแสงทั้งหมดที่ส่องมายังต้นพืช (Brougham, 1956) ซึ่งเมื่อ

เปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Rawson *et al* (1984) พบว่า ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของทานตะวันจะสูงสุด เมื่อมีดัชนีพื้นที่ใบอยู่ระหว่าง 3.5-5 โดยมีเปอร์เซ็นต์การรับแสง 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การใส่ไนโตรเจนอัตรา 24 กก./ไร่ ก็ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้ทานตะวันมีดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ซึ่งทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของต้นปลูกด้วย จากการทดลองพบว่า ทานตะวันที่ปลูกด้วยความหนาแน่น 12800 ต้น/ไร่ มีค่าดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.6 และมีเปอร์เซ็นต์การรับแสงเฉลี่ยเท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับว่าเป็นความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของทานตะวัน อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงอิทธิพลร่วมระหว่างไนโตรเจนและความหนาแน่นต่อดัชนีพื้นที่ใบแล้ว พบว่าการใส่ไนโตรเจนอัตรา 16 กก./ไร่ ก็เพียงพอที่จะทำให้ทานตะวันมีค่าดัชนีพื้นที่ใบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต แต่ทั้งนี้ต้องปลูกทานตะวันด้วยความหนาแน่น 12800 ต้น/ไร่

จากผลกระทบของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูกต่อน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบดังกล่าวนอกจากจะบ่งบอกถึงการเจริญเติบโตของทานตะวันแล้ว ยังชี้นำไปสู่การคาดคะเนของผลผลิตที่จะได้รับอีกด้วย เนื่องจาก ทั้งไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูกส่งผลกระทบต่อผลผลิตของทานตะวัน ซึ่งผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เกิดจากไนโตรเจนและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบของทานตะวัน ซึ่งถ้านำผลผลิต น้ำหนักแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบมาหาความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 5 จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับน้ำหนักแห้ง หรือ ผลผลิตกับดัชนีพื้นที่ใบ จะเป็นไปในทางบวก นั่นแสดงว่าทั้งน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลผลิตของทานตะวันเพิ่มขึ้นด้วย จากความสัมพันธ์ดังกล่าวพอจะชี้ให้เห็นว่า ผลผลิตของทานตะวันมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นได้อีก ถ้าสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงขึ้นและใส่ในระยะเวลาที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช พร้อมกับการเพิ่มความหนาแน่นของต้นปลูก

ถ้าหากพิจารณาถึงผลกระทบของการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก ในอีกแง่หนึ่งจะเห็นว่า เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากส่วนต่าง ๆ ไปยังเมล็ด (ตารางที่ 5) มีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ซึ่ง Steer *et al* (1985a) อธิบายว่าสาเหตุหนึ่งมาจากการเปลี่ยนแปลงขนาดของ source และ sink ของพืช ซึ่งเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำ



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต, น้ำหนักรวม และดัชนีพื้นที่ใบ

หนักแห้งของพืชจะลดลงได้ก็ต่อเมื่อขนาดของ source เท่าเดิมแต่ขนาดของ sink ลดลง หรือขนาดของ source เพิ่มขึ้นแต่ขนาดของ sink เท่าเดิม สำหรับในทานตะวันการใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นทำให้ขนาดของ source เพิ่มขึ้นแต่ขนาดของ sink ไม่ได้เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด นั่นแสดงว่าการใส่ไนโตรเจนให้กับทานตะวันมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งลดลง และเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน สอดคล้องกับการทดลองของ Steer et al (1985b) อย่างไรก็ตามในส่วนของการถ่ายเทไนโตรเจนที่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในเมล็ดพบว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในเมล็ดที่ได้จากการทดลองนี้ยังมีปริมาณที่ต่ำคือ 2.3, 2.7, 2.8 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์เมื่อใส่ไนโตรเจนอัตรา 0, 8, 16 และ 24 กก./ไร่ ตามลำดับเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Reuter (1986) ที่พบว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในเมล็ดที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของทานตะวันนั้นเท่ากับ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการทดลองนี้การใส่ไนโตรเจนอัตรา 24 กก./ไร่ก็ยังไม่เพียงพอที่ทานตะวันจะนำไปใช้ แต่จากผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้พบว่า ทานตะวันที่ไม่ได้รับไนโตรเจนเลยก็ยังสามารถให้ผลผลิตได้ และจากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในส่วนของใบ ที่ระยะดอกบาน ของทานตะวันที่ได้รับไนโตรเจนทุกอัตราดังที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งให้เห็นว่าทานตะวันมีปริมาณไนโตรเจนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต ฉะนั้นการที่เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในเมล็ดค่อนข้างต่ำอาจมีสาเหตุมาจาก ความสามารถในการถ่ายเทไนโตรเจนจากส่วนต่าง ๆ ของพืชไปยังเมล็ดมีจำกัด ซึ่ง Steer et al (1985b) อธิบายว่า ปริมาณการถ่ายเทไนโตรเจนจากส่วนต่าง ๆ ไปยังเมล็ดนั้นขึ้นอยู่กับ ความต้องการไนโตรเจนของเมล็ด กลไกการทำงานของใบ และการดูดใช้ไนโตรเจนของรากระหว่างการสร้างเมล็ด สำหรับประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจนของพืชในแง่ของไนโตรเจนที่ได้กลับคืนมาและอัตราการเพิ่มผลผลิต (ตารางที่ 10) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง เนื่องจากการใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นส่งผลให้ทั้งไนโตรเจนที่ได้กลับคืนมาและอัตราการเพิ่มผลผลิตมีแนวโน้มลดลง เพราะว่าไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มขึ้นนั้นบางส่วนพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ทัน โดยเฉพาะทานตะวันที่ปลูกด้วยความหนาแน่นต่ำ ๆ ซึ่งจะทำให้ไนโตรเจนเกิดการสูญเสียไปโดยที่พืชไม่ได้นำไปใช้ เช่น สูญเสียจากการถูกชะล้างไปกับน้ำ

ส่วนอิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก ต่อองค์ประกอบผลผลิตพบว่า การใส่ไนโตรเจนไม่ได้ส่งผลกระทบต่อขนาดของจานดอก จำนวนเมล็ดต่อจานดอก และน้ำหนัก 100 เมล็ดของทานตะวันแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้การใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มให้ขนาดของจานดอก จำนวนเมล็ดต่อจานดอก และน้ำหนัก 100 เมล็ดเพิ่มขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีน (ตารางที่ 9) การใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันแสดงความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ส่วนเปอร์เซ็นต์โปรตีน เพิ่มขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มขึ้น เป็นลำดับ เนื่องจากการสะสมไนโตรเจนของเมล็ดเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มขึ้น และไนโตรเจนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดอะมิโนที่สามารถรวมตัวขึ้นเป็นโปรตีน (Robinson, 1975) สำหรับความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้องค์ประกอบของผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อย่างใดและกลับพบว่า ขนาดของจานดอก จำนวนเมล็ดต่อจานดอก และน้ำหนัก 100 เมล็ด ลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตที่ระดับความหนาแน่น 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ ไม่แสดงความแตกต่างกัน

สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างความหนาแน่นกับไนโตรเจนต่อผลผลิตนั้น พบว่าความหนาแน่นมีอิทธิพลต่อการตอบสนองของไนโตรเจนต่อผลผลิตของทานตะวัน กล่าวคือ การปลูกทานตะวันที่ระดับความหนาแน่นต่ำ การตอบสนองของไนโตรเจนต่อผลผลิต ไม่แสดงความแตกต่างกันในแต่ละอัตราของไนโตรเจนที่ใส่ แต่ที่ระดับความหนาแน่นสูง การตอบสนองของไนโตรเจนจะแสดงความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการปลูกพืชด้วยความหนาแน่นต่ำ การกักแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตจะมีอยู่น้อย ขณะที่การปลูกพืชด้วยความหนาแน่นสูง จะเกิดการกักแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตที่มีอยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นน้ำ ธาตุอาหาร หรือแสงที่ได้รับ