สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีทานตะวันเมื่อปลูกในดินเหนียว

Productivity and Chemical Fertilizer Usage of Sunflower Grown in a Clay Soil.

โดย

นางสาวจิตติมา สุขรุ่งเรือง

เสนอ

ว/ท.
94257
เลขหมู่ 2543
เลขทะเบียน 40031
วัน, เดือน, ปี 24 ต.ค. 2544

.b.....
.i.....

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

การผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีทานตะวันเมื่อปลูกในดินเหนียว

Productivity and Chemical Fertilizer Usage of Sunflower Grown in a Clay Soil.

โดย

นางสาวจิตติมา สุขรุ่งเรือง

.....

(ผศ.ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผศ.ดร. อภิศักดิ์ โพธิ์ปั้น)

หัวหน้าภาคปฐพีวิทยา

วันที่ 1 เดือน ต.ค. พ.ศ. ๔๙

ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. เทียนชัย สุวรรณเวช อาจารย์ที่ปรึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ จนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร สุมิตรา ภู่วโรดม , อาจารย์ พรทิวา กัญยวงศ์หา ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำการทดลองวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ คุณนุจรี บุญแปลง และคุณนารี พันธุ์จินดาวรรณ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อน ๆ ในภาคปฐพีวิทยาที่คอยช่วยเหลือ และภาควิชาอื่น ๆ ที่ให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่ช่วยให้การสนับสนุนในการศึกษาและช่วยให้กำลังใจมาโดยตลอด ทำให้ปัญหาพิเศษนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณพี่หงษ์ และน้าจิตร ที่ให้ความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ทานตะวันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นพืชน้ำมัน เนื่องจากเมล็ดทานตะวันประกอบด้วยน้ำมันในปริมาณและคุณภาพสูง จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง แต่ทานตะวันที่ให้ผลผลิตสูงในปัจจุบัน ส่วนมากเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง ดังนั้นเรื่องการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตเมล็ดทานตะวันจึงนับว่ามีความสำคัญ อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยในเรื่องนี้สำหรับประเทศไทยยังมีจำนวนน้อยและอยู่ในแวดวงจำกัด ดังนั้นการศึกษาศักยภาพในการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมีความจำเป็น เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปแนะนำและส่งเสริมให้แก่กสิกรผู้ปลูกทานตะวันต่อไป การทดลองนี้เป็นการศึกษาอัตราการใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราต่าง ๆ แก่ต้นทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 33 ทำการปลูกทานตะวันในไร่กสิกรที่อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ มีทั้งหมด 12 ตำรับการทดลองคือ 0-0-0 , 0-10-5 , 5-10-5 , 10-0-5 , 10-5-5 , 10-10-0 , 10-10-2.5 , 10-10-5 , 10-10-10 , 10-20-5 , 20-10-5 , 20-20-10 ได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโต การดึงดูดธาตุอาหารของใบและดอกทานตะวัน และวัดผลผลิตในเมล็ดทานตะวัน

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า ในด้านความสูงการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นในแต่ละตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส และเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในใบและในดอกเพิ่มขึ้น ส่วนแคลเซียมในตำรับการทดลองต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในดินมีปริมาณโพแทสเซียมและแคลเซียมค่อนข้างสูง สำหรับแมกนีเซียมมีความแตกต่างกันในบางตำรับการทดลองเท่านั้นเนื่องจากต้นทานตะวันไม่ได้เจริญเติบโตในอัตราปกติจึงไม่สามารถสรุปให้แน่นอนได้

ในส่วนของน้ำหนักเมล็ดพบว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลผลิตเมล็ดของทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 33 เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากในระหว่างปลูกทานตะวันประสบสภาวะแห้งแล้งจึงทำให้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	i
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการทดลอง	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นทานตะวันคิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่	6
2	เปรียบเทียบความสูงของต้นทานตะวันในระหว่าง treatment ต่างๆ ก่อนทำการเก็บเกี่ยว	15
3	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	16
4	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	16
5	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	18
6	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	18
7	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	20
8	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	20
9	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	21
10	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	22
11	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	23
12	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	24
13	เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	25
14	ค่าการวิเคราะห์ตัวอย่างดินรวม (Composite sample) จากแปลงทดลอง	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ **หน้า**

15	ความสูงของต้นทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ ก่อนทำการเก็บเกี่ยว	32
16	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	33
17	เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	33
18	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	34
19	เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	34
20	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	35
21	เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	35
22	เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	36
23	เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	36
24	เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	37
25	เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	37
26	น้ำหนักเมล็ดทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ทานตะวันมีถิ่นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกาในบริเวณแถบตอนเหนือของ Mexico และ Nebraska พืชชนิดนี้มนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากเมล็ดและลำต้นมานานกว่า 3,000 ปี ก่อนคริสตกาล ปัจจุบันทานตะวันพันธุ์ป่ายังพบเห็นในแถบมลรัฐ Kansas สหรัฐอเมริกา (Bailey and Soper,1985) เดิมทีเดียววัตถุประสงค์ในการปลูกทานตะวันก็เพื่อเอาไว้ใช้เป็นไม้ประดับ เพราะดอกที่บานจะบานอยู่หลายวันและเนื่องจากชาวยุโรปเป็นผู้รักความสวยงามของต้นไม้และธรรมชาติ จึงทำให้การปลูกทานตะวันเป็นไม้ประดับขยายไปทั่วยุโรปได้อย่างรวดเร็วและในช่วงศตวรรษที่19 ได้มีการแพร่กระจายไปถึงประเทศรัสเซีย ชาวรัสเซียได้ปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน เพื่อนำมาใช้เป็นพืชไร่ที่ให้ประโยชน์ เนื่องจากทานตะวันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตเป็นพืชน้ำมัน จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ชาวรัสเซียจึงได้ตั้งศูนย์วิจัยพืชขึ้นและให้ใช้ชื่อว่า "KRASNODA" และต่อมานักวิทยาศาสตร์รัสเซียได้ปรับปรุงทานตะวันตามประโยชน์ที่ใช้ 2 ชนิดคือ (1) ชนิดเมล็ดโตมีโปรตีนน้ำมันน้อยแต่มีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับขบเคี้ยวเป็นอาหารว่าง และใช้เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง เช่น นก และ ฯลฯ (2) ชนิดเมล็ดเล็กแต่มีปริมาณน้ำมันสูง ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในช่วงระหว่างปี 1940-1965 ทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดเพิ่มสูงขึ้นจาก33%เป็น55% ชาวรัสเซียจึงมีการปลูกทานตะวันขึ้นอย่างกว้างขวาง จนกระทั่งแผ่กระจายไปถึงยุโรปตะวันออก ปัจจุบันน้ำมันพืชที่ใช้บริโภคส่วนหนึ่งมาจากน้ำมันทานตะวัน ซึ่งมีปริมาณอยู่ในอันดับสามรองมาจากน้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสง (Davidescu et al., 1977) อย่างไรก็ตามการปลูกทานตะวันในอเมริกา และแคนาดามักปลูกไว้เลี้ยงสัตว์เพราะใบ และลำต้นที่อวบน้ำเหมาะสำหรับเป็นอาหารหยาบใช้เลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังได้รับการส่งเสริมให้บริโภคเมล็ด และผลิตภัณฑ์จากเมล็ดทานตะวันเพื่อสุขภาพ น้ำมันจากเมล็ดทานตะวันสามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ด้านอาหารและผลิตภัณฑ์ทางด้านอุตสาหกรรมได้หลายชนิด เช่น ทำน้ำมันวานิช และสีน้ำมัน ส่วนกากเมล็ดทานตะวันหลังจากหีบเอาน้ำมันออกแล้วก็ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ต้นทานตะวันสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงและเถ้าที่ได้จากการเผาต้นทานตะวันมีเกลือโพแทสสูง จึงสามารถสกัดโพแทสเซียมคาร์บอเนตออกมาหรือใช้เป็นปุ๋ยโพแทชได้อีกด้วย

เมล็ดมีทั้งน้ำมัน โปรตีน และวิตามิน ในเมล็ดทานตะวันจะมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือ ปริมาณน้ำมัน 43-55% โปรตีน 15.5% เปลือก 18-26% (Glas et al ., 1988) และมีองค์ประกอบที่เป็น Amino acid คือ : Alanine , Aiginine , Asparagine , Cysteine , Glutamine , Glycine , Histidine , Lysine , Methionmine , Leucine , Phenylalanine , Serine , Threonine ทั้งหมดนี้ ปริมาณ Glutamine จะสูงสุดคือมีประมาณ 3-5 เท่าของแต่ละตัว (Merrien , et al., 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปลูกทานตะวันให้คุ้มค่ากับการลงทุนต้องมีปัจจัยการผลิตที่ถูกต้องและเหมาะสมกับความต้องการของทานตะวัน ปุ๋ยเคมีนับว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 38 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (กองส่งเสริมพืชพันธุ์ , 2529) ทานตะวันที่ให้ผลผลิตสูงในปัจจุบัน ส่วนมากเป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อปุ๋ยสูง ดังนั้นการศึกษาถึงอัตราและช่วงระยะเวลาในการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมนับว่ามีความสำคัญ จึงน่าที่จะได้ทำการศึกษาศักยภาพในการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อที่จะได้นำข้อมูลไปแนะนำและส่งเสริมให้แก่กสิกรผู้ปลูกทานตะวันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตและการใช้ปุ๋ยเคมีกับทานตะวันในดินที่เกษตรกรปลูกทานตะวันกันมาก
2. เพื่อเปรียบเทียบการตอบสนองของทานตะวันต่อการใส่ปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ กันใน ด้านการเจริญเติบโต ผลผลิตเมล็ด และการดูดใช้ธาตุอาหารพืช
3. เพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับศักยภาพการผลิต และการใช้ปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมกับทานตะวัน สำหรับงานวิจัยเพื่อแนะนำและส่งเสริมให้เกษตรกรในลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของทานตะวัน

ทานตะวันที่ใช้สกัดน้ำมันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* L. อยู่ในวงศ์ compositae เป็นพืชล้มลุก มีอายุประมาณ 100-110 วัน และเป็นพืชโตเร็ว เนื่องจากมีความสามารถในการสังเคราะห์แสงสูง ลำต้น สูงประมาณ 1-4 เมตร ตามลำต้น และใบมีขนหยาบ มีลายเป็นทางตามลำต้น และในส่วนของใบเมื่อโตเต็มที่ใบจะยาว 10-30 เซนติเมตร. ใบมีลักษณะกว้างรูปไข่ (ovate) ปลายใบแหลม (acute or acuminate) ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย (serrate) ฐานใบเป็นรูปหัวใจ (cordate) มีขนตามผิวใบ ใบล่างมีการเรียงตัวแบบตรงข้าม (opposite) ใบบนเรียงตัวแบบสลับ (alternate) แต่ไม่แน่นอนส่วนใหญ่เป็นแบบสลับ สำหรับดอกมีสีเหลือง เป็นดอกเดี่ยว ๆ (solitary) อยู่ปลายยอด ส่วนผลหรือเมล็ด เมล็ดเป็นแบบ achene มีสีต่าง ๆ นับตั้งแต่ สีขาว สีขาวลายดำ ดำลายขาว สีดำ ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ของทานตะวัน เมล็ดมีรูปร่างยาวรีขนาด 1-2 เซนติเมตร.(Bixler ,1976 ; Carter,1978) อำนวยศิลป์ สุขศรี (2522) ได้จัดแบ่งประเภทของทานตะวันที่นำมาปลูกในประเทศไทยตามลักษณะการใช้ประโยชน์ ได้ออกเป็น 2 ประเภท คือประเภทที่นำเมล็ดมาประกอบอาหารจำพวกน้ำมันและแป้ง ได้แก่พวก *Helianthus annuus L.* ลักษณะเด่นคือมีลำต้นเดียว ให้ดอกโตดอกเดียว ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ (Variety) และประเภทใช้เป็นไม้ประดับ ได้แก่พวก *Helianthus multiforms* พวกนี้มีลำต้นเล็ก มีแขนงแยกจากลำต้นหลัก มีดอกเล็กเป็นจำนวนมาก ให้เมล็ดขนาดเล็ก

ทานตะวันจัดเป็นพืชพวก C_3 จึงทำให้มีความสามารถในการสังเคราะห์แสงสูง (Calvin Cycle plant) มีอัตราการสังเคราะห์แสง 4-4.5 กรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง (Saugier, 1976) อย่างไรก็ตามจำนวนใบในต้นทานตะวันขึ้นอยู่กับปริมาณแสงแดด เพราะทานตะวันที่ปลูกในเขตร้อนจะผลิตใบได้ 30-40 ใบ ในขณะที่ปลูกในเขตหนาวจะผลิตใบได้เพียง 18-20 ใบเท่านั้น

การเจริญเติบโตและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ทานตะวันเป็นพืชเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย pH ประมาณ 6.5-8.0 คือมีความเป็นด่างเล็กน้อย และมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง คือประมาณ 0.8 % มีการระบายน้ำได้ดีและต้องการอากาศค่อนข้างแห้ง มีความต้องการน้ำตลอดระยะการเจริญเติบโตประมาณ 200-500 มม. (Weiss , 1983) เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 20-25 องศาเซลเซียส แต่เมื่อทดลองปลูกในที่ ๆ มีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ แล้ว ก็สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิประมาณ 27-28 องศาเซลเซียส (English *et al* .,1979 ; Wilson and Warren , 1966) เนื่องจากเป็นพืช C_3 จึงจำเป็นที่จะต้องพิจารณาสภาวะอากาศเพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทานตะวันชอบอากาศอบอุ่น ถ้าหากทานตะวันได้รับอุณหภูมิสูงเกิน 35°C ก็จะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต โดยผลผลิตจะต่ำเนื่องจากเกิดการหายใจในอัตราสูงและถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 40°C โปรโตพลาสซึม (protoplasm) ก็จะถูกทำลาย ทานตะวันจะออกดอกในช่วงอายุประมาณ 45-60 วัน ดังนั้นในช่วงออกดอกทานตะวันต้องได้รับน้ำเต็มที่ มิฉะนั้นจะมีผลต่อการผสมเกสรและการสร้างเมล็ด ถ้าอุณหภูมิในบรรยากาศสูงมากเกิน 35°C ระหว่างออกดอก ละอองเกสรอาจจะถูกทำลายก่อนผสม ในด้านการเจริญเติบโตของทานตะวันนั้นระยะแรกของการเจริญเติบโตคือ ช่วงอายุ 0-50 วันหลังปลูก จะมีการเจริญเติบโตทางใบมากกว่าลำต้น เมื่อถึงระยะดอกบาน (flowering stage) คือ ช่วงอายุ 65 วัน ทานตะวันมีการเจริญเติบโตของลำต้นมากที่สุด ส่วนการเจริญเติบโตของใบเป็นอันดับรองลงมา และของดอกน้อยที่สุด และในระยะที่ทานตะวันมีการเจริญเติบโตเต็มที่ (ripening stage) ปรากฏว่า ทานตะวันมีการเจริญเติบโตในส่วนของดอกมากที่สุด รองลงไปเป็นการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ โดยดูได้จากการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ ของทานตะวัน (Saugier, 1976)

การเจริญเติบโตและการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของทานตะวัน

ความต้องการธาตุอาหารของต้นทานตะวัน

ทานตะวันเป็นพืชที่ต้องการปุ๋ยในปริมาณที่สูงใกล้เคียงกับข้าวโพด และยังมีความต้องการไนโตรเจนสูงในระยะแรกของการเจริญเติบโต เพราะไนโตรเจนมีส่วนในการสร้างลำต้น ใบ และราก หลังจากนั้นเมื่ออายุประมาณ 45 วัน ทานตะวันมีความต้องการฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมค่อนข้างสูง เพื่อใช้ในการพัฒนาดอกและเมล็ด (แก่นเกษตร , 2533) Robinson (1978) พบว่า การให้ธาตุอาหารกับทานตะวันควรพิจารณาจากความต้องการธาตุอาหารของทานตะวันที่แท้จริง ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ส่วนต่าง ๆ ของทานตะวันดังแสดงไว้ในตารางที่1 Vrebalov (1979) สรุปว่า การผลิตเมล็ดทานตะวัน 100 กิโลกรัม ต้องใช้ธาตุไนโตรเจนอัตรา 6 กิโลกรัม ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อัตรา 1.7-2.5 กิโลกรัม และปุ๋ยโพแทชที่ละลายน้ำได้อัตรา 8-18 กิโลกรัม Zubriski and Zimmerman (1974) พบว่าในทานตะวัน ไนโตรเจนช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด นอกจากนั้นไนโตรเจนยังช่วยเพิ่มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางจานดอก จำนวนเมล็ดต่อจานดอกและน้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ด Gachon (1972) กล่าวว่า ทานตะวันสามารถดูดไนโตรเจนได้ 3-4 กิโลกรัม ต่อเฮกตาร์ต่อวัน โดยในช่วงแรกใบและต้นจะได้รับไนโตรเจนสูงสุด แต่ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ จะถูกส่งออกมาจากใบและลำต้นและไปยังเมล็ดในระยะต่อมาเพื่อใช้สังเคราะห์ Steer et al. (1985) ได้ศึกษาการตอบสนองของทานตะวันต่อไนโตรเจนในอัตราต่าง ๆ พบว่าการให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราเพิ่มขึ้นจะทำให้น้ำหนักเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อต้น ปริมาณน้ำมันต่อต้น น้ำหนักแห้งต้นและใบ และปริมาณไนโตรเจนในน้ำหนักแห้งของลำต้นและใบทานตะวันเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยไนโตรเจน จากการศึกษาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตและผลผลิตของทานตะวันที่ตอบสนองต่อระยะระหว่างแถว และอัตราการใส่ปุ๋ย Narwal and Malik (1986) พบว่า การเพิ่มอัตราไนโตรเจนจาก 0, 30, และ 60 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และได้ให้ข้อสรุปว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุดคือ 79 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์

ตารางที่1 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของต้นทานตะวันคิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่

ชนิดธาตุอาหาร	เมล็ด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำหนักแห้งต้น (กิโลกรัมต่อไร่)	ราก (กิโลกรัมต่อไร่)
น้ำหนักที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์	320	512	12
ธาตุไนโตรเจน	7.7	5.0	0.5
ธาตุฟอสฟอรัส	1.1	0.3	0.6
ธาตุโพแทสเซียม	1.8	7.2	0.6
ธาตุกำมะถัน	0.5	1.0	0.1
ธาตุแคลเซียม	0.3	5.1	0.5
ธาตุแมกนีเซียม	0.6	2.7	0.2
ธาตุอื่นๆ	0.7	1.4	0.3

แหล่งที่มา : Robinson , 1978 .

Ogunremi (1984) พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดคือ 60-90 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ แต่การเพิ่มไนโตรเจนเกินอัตราที่เหมาะสมกลับทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเพิ่มขึ้น และลดเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลงด้วย จากการศึกษาพบว่า โดยทั่วไปทานตะวันมีน้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 5-9 กรัม แต่เมล็ดส่วนที่อยู่รอบนอกของจานดอกจะมีขนาดและน้ำหนักมากที่สุด ส่วนเมล็ดที่อยู่ตรงกลางจะเล็กและมีน้ำหนักเบาที่สุด เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดทานตะวันขึ้นอยู่กับพันธุ์ การดูแลรักษาตำแหน่งของเมล็ดบนจานดอก อย่างไรก็ตามในเมล็ดทานตะวันจะประกอบด้วยน้ำมัน 47-50 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 16-17 เปอร์เซ็นต์ และกาก 22-26 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก Robinson (1978) รายงานว่า ทานตะวันจะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม แต่ส่วนมากจะตอบสนองต่อไนโตรเจน โดยมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมร่วมอยู่ด้วย สรุปได้ว่าปุ๋ยไนโตรเจนเป็นธาตุที่กำหนดผลผลิตของทานตะวัน แต่ถ้าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลดลง นอกจากนี้ Steer et al. (1984) ยังพบว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในทุกช่วงของการเจริญเติบโตมีผลต่อปริมาณและความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการให้ปุ๋ยหลังระยะผสมเกสรจะมีผลกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้น จะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มมากขึ้น จากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงสามารถทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดลดต่ำกว่ามาตรฐานถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (Zubriski and Zimmerman,1974) การให้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้น มีผลทำให้ความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในส่วนลำต้นและใบ (vegetative) เพิ่มสูงขึ้นด้วย (Lathwell and Evans, 1951: Hanway and Weber, 1971) John,1971 สรุปผลการทดลองว่า การให้ปุ๋ยไนโตรเจนแก่ทานตะวันอัตรา 50 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกตาร์ จะทำให้ผลผลิตเมล็ด น้ำหนักเมล็ดต่อจานดอก ขนาดเมล็ด และเส้นผ่าศูนย์กลางจานดอกเพิ่มขึ้นจากที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอย่างเด่นชัด รวมทั้งความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางต้น และไนโตรเจนไม่มีอิทธิพลต่อจำนวนใบต่อต้นของทานตะวัน การศึกษาถึงอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่มีต่อผลผลิตของทานตะวันของ ประสพและคณะ (2517) พบว่า ทานตะวันมีการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนในทุกระดับ แต่ถ้าให้ในระดับสูงจะทำให้ต้นอวบน้ำและต้นพืชล้มก่อนเก็บเกี่ยว และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบมากขึ้น อัตราปุ๋ยไนโตรเจนถ้ามากกว่า 12 กิโลกรัม N ต่อไร่ ทำให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสนั้น Gachon (1972) พบว่า การดูดใช้ฟอสฟอรัสคล้ายกับไนโตรเจน แต่ไนโตรเจนจะถูกดูดใช้มากกว่าฟอสฟอรัส ธาตุฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะถูกดูดไปเก็บไว้ที่ต้นและจานดอก โดยเฉพาะในระยะดอกบานฟอสฟอรัสจะถูกส่งไปยังเมล็ด 75 เปอร์เซ็นต์ของส่วนที่อยู่เหนือดินทั้งหมด Chaudahary and Paturde (1981) พบว่า อัตราปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เหมาะสมคือ 75 กิโลกรัมN ต่อเฮกตาร์ และ 30 กิโลกรัมP_2O_5 ต่อเฮกตาร์ จะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจมากที่สุด โดยฟอสฟอรัสจะช่วยเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ด แต่ไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ด Weiss (1983) แนะนำว่าควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูป P_2O_5 ประมาณ 40-60 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

ในส่วนของการดูดใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมนั้น ยังมีข้อมูลน้อยมาก และการตอบสนองของพืชก็ไม่เด่นชัดเหนือกว่าธาตุอื่น ๆ (Weiss ,1983) แต่ก็ค้นพบว่ามีโพแทสเซียมสะสมในลำต้นเป็นปริมาณมาก และถูกส่งไปยังฐานของจานดอกในเวลาต่อมาเป็นส่วนมาก แต่ส่งไปยังเมล็ดเป็นปริมาณน้อยทั้ง ๆ ที่พืชต้องการปริมาณโพแทสเซียมในปริมาณมากในการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นเพราะโพแทสเซียมมีส่วนส่งเสริมในกระบวนการสืบพันธุ์ (reproductive process) น้อยมาก (Gachon , 1972)

อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่มีต่อทานตะวันนั้น น้อย และคณะ (2517) พบว่า ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียมมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตเมล็ดของทานตะวัน แต่ปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลมากกว่าโพแทสเซียม สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัสไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ดและพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส กล่าวคือ การให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวจะไม่ทำให้ผลผลิตเมล็ดของทานตะวันเพิ่มขึ้น แต่ถ้าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น ในด้านความสูงของต้นพบว่าปุ๋ยไนโตรเจนมีอิทธิพลมากกว่าปุ๋ยฟอสฟอรัส แต่ไม่พบว่าปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลต่อความสูงของต้นทานตะวัน ส่วนขนาดของจานดอกพบว่าปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่ทำให้ขนาดใหญ่ขึ้น แต่ปุ๋ยทั้ง 3 ชนิด ไม่มีผลต่อการเพิ่มและลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

อัตราและระยะเวลาการใช้ปุ๋ยสำหรับทานตะวัน

Marc and Palmer (1978) พบว่า กระบวนการเปลี่ยนแปลงครั้งแรกเกิดที่ตาดอก (floral initation) ในระยะที่ทานตะวันอายุยังน้อย ขบวนการนี้เป็นเพียงการเพิ่มพื้นที่เส้นรอบวงของจานดอกในช่วงแรก และต่อมาก็จะเป็นการกำหนดจำนวนเมล็ดภายในจานดอก โดยจะสังเกตเห็นจากจุดกึ่งกลางของยอดทานตะวัน Steeves et al. (1969) สรุปผลจากงานวิจัยว่า เมื่อทานตะวันอายุ 21 วัน ที่จุดกึ่งกลางของยอดทานตะวันเริ่มมีการสังเคราะห์ DNA ในขณะเดียวกันใบก็มีการพัฒนาไปพร้อมกัน และเกิดแบ่งตัวแบบ mitosis ซึ่งอาจทำให้เมล็ดลีบเป็นหมันในระยะนี้ เพราะธาตุอาหารถูกเคลื่อนย้ายไปใช้สร้างใบและอื่นๆ ทำให้ส่วนกลางดอกมีธาตุอาหารไม่เพียงพอที่จะพัฒนาเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ต่อไป

Hocking and Steer (1982) พบว่า ระยะที่ทานตะวันกำลังเจริญเติบโตทางลำต้นและเริ่มสร้างดอกย่อยในตาดอก จะตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน โดยไนโตรเจนจะช่วยสร้างจำนวนดอกย่อย (floret) ให้มากขึ้น ต่อมา Steer et al. (1984) ทำการทดลองเพิ่มเติม และให้ข้อสรุปกับเสนอแนะว่าองค์ประกอบผลผลิตของทานตะวันคือ จำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนักเมล็ดแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดแห้ง การให้ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะต่างกันจะเป็นตัวกำหนดจำนวนเมล็ดดอก ปริมาณไนโตรเจนที่ให้ก่อนระยะเกิดตาดอกจะเป็นตัวกำหนดผลผลิตต่อต้นและจำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนักแห้งของเปลือกเมล็ด ส่วนน้ำหนักแห้งของเนื้อในเมล็ดจะสร้างขึ้นหลังระยะผสมเกสร ดังนั้นการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเพียงพอก่อนถึงระยะการสร้างดอก ทำให้จำนวนเมล็ดต่อดอกมากขึ้น ต่อมาเมื่อให้ปุ๋ยที่ระยะผสมเกสร ช่วยทำให้น้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้นสูงสุด

ส่วน Andhale and Kelbhor (1980) พบว่า ทานตะวันต้องการธาตุอาหารมากในช่วง 61-75 วันหลังปลูก ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในระยะนี้จะทำให้ทานตะวันนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ต่อมา Homenauth et al. (1986) ได้ทดลองหาประสิทธิภาพการตอบสนองของทานตะวันต่ออัตราและช่วงระยะเวลาการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยวิธีโรยเป็นแถวพบว่า ผลผลิตเมล็ดได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกระดับ และตอบสนองเมื่อปริมาณไนโตรเจนของดินอยู่ใน รูปอินทรียสาร (รูปของอนุมูลไนเตรตหรือแอมโมเนียมที่ได้จากปุ๋ย) ทำให้ทราบว่า ทานตะวันจะนำไนโตรเจนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับอัตราและช่วงระยะเวลาการใส่ Brevis and Sellschop (1969) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใส่ปุ๋ยผสมรองพื้นสูตรที่มีอัตราส่วนของ N : P : K เท่ากับ 2 : 3 : 2 ในอัตรา 90-140กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เพื่อเพิ่มผลผลิตทานตะวันในดินที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์และอัตรา 165-190 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การใส่ปุ๋ยในสภาพดินทั้งสองอัตราปุ๋ยดังกล่าว จะให้ผลผลิตสูงกว่าช่วงอื่นๆ ส่วน Roa and Reddy (1982) พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา 60 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ กับ 60 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อเฮกตาร์ เป็นปุ๋ยรองพื้น และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่งหน้าอัตรา 30 กิโลกรัม N ต่อเฮกตาร์ จะให้ผลผลิตสูงกว่าใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัสรองพื้น และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่งหน้าในอัตราหรือแบบอื่นๆ

Vrebalov (1979) แนะนำว่า การให้น้ำในเขตที่มีระบบชลประทาน ร่วมกับวิธีการการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งหนึ่งขณะไถพรวนและอีกครึ่งหนึ่งใส่แต่งหน้า (topdressing) เมื่อทานตะวันมีใบจริงประมาณ 6-7 คู่ จะช่วยให้ได้ผลผลิตสูง Muirhead et al.(1982) พบว่า การที่ทานตะวันจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยไนโตรเจนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องกระทำโดยการแบ่งปุ๋ยใส่เป็นระยะตามความต้องการของทานตะวันร่วมกับการให้น้ำชลประทาน ส่วน Marcia (1985) แนะนำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่งหน้าว่าควรใส่เป็นแถบข้างต้น (sidedressing) ในการใส่ปุ๋ยผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตเมล็ดทานตะวันนั้น โดยทั่วไปแล้วไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีความจำเป็นอย่างมากในการปรับปรุงผลผลิตเมล็ด แต่ผลผลิตเมล็ดที่เพิ่มสูงที่สุดนั้น เป็นผลมาจากการเพิ่มไนโตรเจนเกือบทั้งหมด ส่วนผลที่มาจากฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมนั้นมีน้อยมาก แต่ถึงอย่างไรฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต้องมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของทานตะวัน แต่ก็จะขาดฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่ได้เลย (Curotti and Rosania , 1968 ; Robinson 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ทานตะวัน พันธุ์แปซิฟิก 33
2. ปุ๋ยเคมียูเรีย (46% N) ,ปุ๋ยทริปเปอร์ฟอสเฟต (45% P_2O_5) และปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (60% K_2O)
3. สารเคมีป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูและโรคทานตะวัน

วิธีการทดลอง

1. **แผนการทดลอง** วางแผนการทดสอบแบบ RCB มี 4 ซ้ำ
2. **ตำรับการทดลอง** (Treatment) ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ย N – P_2O_5 – K_2O ในอัตราคิดเป็นกิโลกรัมต่อไร่ 12 อัตราดังนี้ :

1. 0-0-0	7. 10-10-2.5
2. 0-10-5	8. 10-10-5
3. 5-10-5	9. 10-10-10
4. 10-0-5	10. 10-20-5
5. 10-5-5	11. 20-10-5
6. 10-10-0	12. 20-20-10

3. **การปลูก**

ทำการทดลองปลูกทานตะวันในไร่กสิกร นายบุญส่ง บุญรุ่ง ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี และได้ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย 4 แปลง แต่ละแปลงขนาด 4.5 x 5 เมตร มีระยะปลูก 75 x 25 เซนติเมตร 1 ต้น / หลุม โดยเริ่มเตรียมแปลงปลูกวันที่ 21 ตุลาคม 2543 ทำการปลูกพร้อมกับการใส่ปุ๋ยรองพื้นครั้งแรกวันที่ 28 ตุลาคม 2543

4. **การปฏิบัติดูแลรักษา**

มีการใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลอง โดยใส่ ½ N + PK เป็นแถวรองก้นร่องก่อนปลูก , อีก ½ N ใส่แบบแต่งข้าง (Sidedressing) หลังจากวันงอก 25 วัน ครั้งแรกใส่วันที่ 28 ตุลาคม 2543 และครั้งที่ 2 ใส่วันที่ 22 พฤศจิกายน 2543 (ผสมน้ำรดอัตราน้ำ 10 ลิตรต่อแถว) การป้องกันกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชตามความจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **การบันทึกข้อมูล**

ทำการวัดความสูงที่อายุดอก วันที่ 8 มกราคม 2544 เก็บตัวอย่างพืชไปทำการวิเคราะห์การดูดใช้ธาตุอาหารต่าง ๆ วันที่ 27 พฤศจิกายน 2543 โดยการเก็บใบในแต่ละแปลงย่อย เก็บสุ่ม 6 ต้น ต้นละ2 ใบใส่ลงในถุง รวมเก็บตัวอย่างใบแปลงละ 12 ใบ ตัวอย่างดอกเก็บแต่ละแปลงย่อย เก็บสุ่มแปลงละ 4 ดอกใส่ลงในถุง นำตัวอย่างชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบพืชที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักแห้งคงที่ นำตัวอย่างพืชที่อบแห้งไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกนำตัวอย่างพืชไปบดด้วยเครื่องบดพืช Thomas-Wiley

6. **การเก็บเกี่ยว**

เก็บเกี่ยวเมื่อพิจารณาว่าทานตะวันมีการเจริญเติบโตทางลำต้นกิ่งก้าน และใบอย่างเต็มที่ โดยเก็บเกี่ยวเมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2544 ทำการนับจำนวนจานดอก และนำมากระเทาะเมล็ด นำเมล็ดไปชั่งน้ำหนักทำการจดบันทึก

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite sample) จำนวน 2 ตัวอย่าง ก่อนทำการปลูกทานตะวันแล้วนำไปวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการดังนี้

การวัดค่า pH ของดิน

วัด pH ของดินโดยใช้ pH meter และใช้อัตราส่วนของ ดิน:น้ำ เท่ากับ1:1

การหาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ใช้วิธี Walkley and Black (1934) โดยใช้ $K_2Cr_2O_7$ และกรด H_2SO_4 เข้มข้นใส่ในตัวอย่างดินเขย่า 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ใช้ O-phenanthroline เป็น indicator จากนั้นนำไปไทเทรตกับ $FeSO_4$ จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวอมน้ำเงินเป็นสีแดง ทำ Blank เปรียบเทียบ บันทึกปริมาตร $FeSO_4$ ที่ใช้และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดิน

การหาความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน

โดยใช้ 1 NH_4OAc pH 7.0 ชะล้างประจุบวกที่ถูกดูดซับอยู่กับอนุภาคดิน แล้วแทนที่ NH_4^+ ด้วย acidified Nacl 10% แล้วกลั่นหา NH_4^+ ที่ถูกแทนที่ออกมา แล้วนำไปคำนวณหาจำนวนสมมูลย์เพื่อหาค่า CEC ต่อดิน 100 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาปริมาณไนโตรเจนในดิน

โดยวิธีคำนวณจากปริมาณอินทรียวัตถุในดิน คือ อินทรียวัตถุมีไนโตรเจน อยู่ประมาณ 5 % (ถวิล,2530 ; สุพจน์,2537)

การหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

สกัดฟอสฟอรัสในดินโดยวิธี Bray II จากนั้นทำการ Develop สีเป็นสีน้ำเงิน ด้วยวิธี Molybdenum blue แล้ววัดค่าเปอร์เซ็นต์ Transmittance จากเครื่อง Spectrophotometer ที่ wave length 882 mm. นำค่าที่ได้ไปเทียบกราฟการดูดกลืนแสงของฟอสฟอรัสในความเข้มข้นต่าง ๆ คำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

การหาปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้แคลเซียมและแมกนีเซียมในดิน

โดยนำดินไปสกัดด้วย NH_4OAc แล้วนำสารละลายที่สกัดได้ไปปรับปริมาตร โดยสารละลายโพแทสเซียมใช้ 1 ml. ต่อปริมาตรน้ำ 10 ml. ส่วนสารละลายแคลเซียมและสารละลายแมกนีเซียมที่สกัดได้ใช้ปริมาตร 0.1 ml. ต่อปริมาตรน้ำ 15 ml. แล้วนำสารละลายเจือจางที่ได้ไปหาความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer. (AAS)

การวิเคราะห์ตัวอย่างพืช

หลังจากเก็บตัวอย่างพืชดังกล่าวแล้วได้นำตัวอย่างพืชไปทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

การหาปริมาณไนโตรเจนในพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ digest ด้วยวิธี Sulphuric - peroxide โดยใช้สารละลาย conc. H_2SO_4 เป็นตัว digest ที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส จากนั้นนำ aliquot ที่ได้จากการ digest มาทำการกลั่นโดยใช้ สารละลาย NaOH และมีกรด Boric เป็นตัวจับไนโตรเจนที่ได้ จากนั้นนำมาไทเทรตด้วยสารละลาย 0.0994 N H_2SO_4 จนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีชมพู ทำ Blank เปรียบเทียบ บันทึกปริมาตรกรดที่ใช้ และนำไปคำนวณปริมาณไนโตรเจน

การหาปริมาณฟอสฟอรัสในพืช

นำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาทำการ digest โดยใช้สารละลายผสม H_2SO_4- $HClO_4$ ในอัตราส่วน 5 : 1 เป็นตัว digest ที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น เติม 0.3 N HCl ทำการ digest ที่อุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส จนได้สารละลายใส การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยใช้สารประกอบ Molybdate-vanadate เป็นตัวทำให้เกิดสีน้ำเงิน แล้ววัดค่าเปอร์เซ็นต์ Transmittance จากเครื่อง Spectrophotometer ที่ wave length 420 mm.นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในพืช

นำ aliquot ที่ได้มาปรับปริมาตร โดยใช้ aliquot ปริมาตร 1 ml. ปรับปริมาตรเป็น 10 ml. นำสารละลายที่เจือจางไปวัดค่าความเข้มข้นโดยใช้เครื่อง AAS แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาความเข้มข้น

การวิเคระห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT วิเคราะห์ข้อมูลตัวเลขตามวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Duncan's Multiple Range Test .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ความสูงของต้นทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความสูงของทานตะวัน ปรากฏว่าจากตำรับการทดลองต่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 1 ความสูงของทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-5-5 มีค่าเท่ากับ 112.2 ซม. และความสูงของทานตะวันที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-20-5 มีค่าเท่ากับ 100.3 ซม. การที่ความสูงของต้นทานตะวันไม่มีความแตกต่างกันนั้นอาจเนื่องมาจากในระหว่างการปลูกทานตะวันเกิดความแห้งแล้ง ทำให้ทานตะวันบางส่วนเสียหายต้องทำการปลูกซ่อมอีกครั้งหนึ่งและจากการกระทบแล้งทำให้ทานตะวันไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ยในอัตราต่าง ๆ ได้ตามปกติ

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทานตะวัน ปรากฏว่าจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-0-5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.59 % ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ต่ำสุดได้จากตำหรับการทดลอง 10-10-0 มีค่าเท่ากับ 2.02 % อย่างไรก็ตามตำรับการทดลอง 10-0-5 นั้น มีความแตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลอง 0-0-0 , 0-10-5 ,10-10-0 ,10-10-5 และ10-10-10 และตำรับการทดลอง 10-10-0 นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการตำรับการทดลอง 5-10-5,10-0-5 และ 20-10-5 นอกนั้นไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ สาเหตุที่ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ย N , P และK ในอัตราสูง ไม่ทำให้ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทานตะวันแตกต่างกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย เนื่องมาจากการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอกัน เพราะเกิดความแห้งแล้งในช่วงระยะกำลังเจริญเติบโต

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกทานตะวัน

ในการเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนโตรเจนในดอกทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-20-5 มีค่าเท่ากับ 1.92 % และในเปอร์เซ็นต์ที่ต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-10-2.5 มีค่าเท่ากับ 1.57 % อย่างไรก็ตามตำรับการทดลอง 10-20-5 และ 10-10-0 เท่านั้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับตำรับการทดลอง 10-10-2.5 ตำรับการทดลองอื่น ๆ นั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการเปรียบเทียบข้อมูลตัวเลขสรุปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในส่วนที่เป็นดอกของทานตะวันมีแนวโน้มที่จะแปรปรวนในลักษณะเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบ

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบความสูงของต้นทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ ก่อนทำการเก็บเกี่ยว

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร.)
0-0-0	103.4
0-10-5	103.8
5-10-5	105.5
10-0-5	106.3
10-5-5	102.4
10-10-0	112.2
10-10-2.5	100.3
10-10-5	105.6
10-10-10	102.7
10-20-5	102.4
20-10-5	104.3
20-20-10	101.6

cv = 8.1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	ไนโตรเจนในใบ (%)
0-0-0	2.04 bc
0-10-5	2.16 bc
5-10-5	2.36 ab
10-0-5	2.59 a
10-5-5	2.27 abc
10-10-0	2.02 c
10-10-2.5	2.26 abc
10-10-5	2.22 bc
10-10-10	2.06 bc
10-20-5	2.26 abc
20-10-5	2.38 ab
20-20-10	2.29 abc

cv = 7.8 %

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	ไนโตรเจนในดอก (%)
0-0-0	1.78 ab
0-10-5	1.65 ab
5-10-5	1.81 ab
10-0-5	1.70 ab
10-5-5	1.58 ab
10-10-0	1.90 a
10-10-2.5	1.57 b
10-10-5	1.70 ab
10-10-10	1.82 ab
10-20-5	1.92 a
20-10-5	1.87 ab
20-20-10	1.77 ab

cv = 9.7 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสจากตำรับการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-10-5 มีค่าเท่ากับ 0.29 %ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 0-10-5 มีค่าเท่ากับ 0.24 % จากการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในตำรับการทดลองต่าง ๆ พบว่า ตำรับการทดลอง 10-10-5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลอง 0-0-0 , 5-10-5 , 10-10-0 และ 10-20-5 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง 10-0-5 , 10-5-5 , 10-10-2.5 , 10-10-10 , 20-10-5 และ 20-20-10 ในตำรับการทดลอง 10-5-5 และ 20-20-10 นั้นเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเท่ากัน แต่ตำรับการทดลองทั้งสองนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง 0-10-5 และ 10-10-10 ส่วนในตำรับการทดลอง 0-0-0 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง 0-10-5 ,10-10-2.5 , 10-10-10 ตามลำดับ จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่เพิ่มขึ้น กลับมีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวันลดลง แต่เนื่องจากได้รับผลกระทบจากความแห้งแล้ง จึงไม่อาจสรุปผลที่แน่นอนได้

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวัน

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 0-10-5 มีค่าเท่ากับ 0.45 % และเปอร์เซ็นต์ในดอกที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-0-5 มีค่าเท่ากับ 0.36 % อย่างไรก็ตาม ตำรับการทดลอง 0-10-5 ไม่มีความแตกต่างกันกันกับ ตำรับการทดลอง 0-0-0 , 10-5-5 และ 20-20-10 แต่มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ดีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันจากตำรับการทดลอง 0-0-0 ไม่มีความแตกต่างกับตำรับการทดลอง 10-5-5 ,10-10-2.5 ,10-20-5 , 20-10-5 และ 20-20-10 ตามลำดับ แต่ก็มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ ที่เหลือจากนั้น นอกจากนี้ ตำรับการทดลอง 5-10-5 มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกสูงกว่าจากตำรับการทดลอง 10-10-10 , 10-0-5 และ 10-10-0 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ตำรับการทดลอง 10-0-5 และ10-10-0 มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกเท่ากัน แต่มีความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันไม่สามารถสรุปผลแน่นอนได้เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40031

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	ฟอสฟอรัสในใบ (%)
0-0-0	0.27 a-d
0-10-5	0.24 g
5-10-5	0.28 ab
10-0-5	0.25 d-g
10-5-5	0.26 b-e
10-10-0	0.27 abc
10-10-2.5	0.25 efg
10-10-5	0.29 a
10-10-10	0.24 fg
10-20-5	0.28 abc
20-10-5	0.26 c-f
20-20-10	0.26 b-e

cv = 4.5 %

ตารางที่ 6. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	ฟอสฟอรัสในดอก (%)
0-0-0	0.43 ab
0-10-5	0.45 a
5-10-5	0.41 d
10-0-5	0.36 f
10-5-5	0.42 abcd
10-10-0	0.36 f
10-10-2.5	0.41 bcd
10-10-5	0.41 cd
10-10-10	0.38 e
10-20-5	0.41 bcd
20-10-5	0.41 bcd
20-20-10	0.43 abc

cv = 2.8 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวัน

จากการวิเคราะห์ตัวเลขในทางสถิติ ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-5-5 มีค่าเท่ากับ 2.64 % และเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 20-10-5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.01 %ซึ่งตำรับการทดลอง 10-5-5 มีเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันสูงกว่าทุกตำรับการทดลอง ในตำรับของ 0-10-5 นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง 10-0-5 ,10-10-0 และ 20-10-5 ตำรับการทดลองนอกเหนือจากนี้ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อย่างไรก็ตามตำรับการทดลอง 10-0-5 , 10-10-0 และ 20-10-5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน จากตัวเลขผลการทดลอง การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีแนวโน้มที่จะไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากดินมีปริมาณโพแทสเซียมค่อนข้างสูงอยู่แล้ว

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดอกทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงไว้ในตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง10-5-5มีค่าเท่ากับ 2.19% และเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 20-10-5 มีค่าเท่ากับ 1.99 % อย่างไรก็ตามในแต่ละตำรับการทดลองเกือบจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เว้นแต่ในตำรับการทดลอง 10-5-5 ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 20-10-5 ทั้งนี้เหตุผลอาจจะอธิบายได้ในทำนองเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	โพแทสเซียมในใบ(%)
0-0-0	2.24 bcd
0-10-5	2.39 b
5-10-5	2.15 bcd
10-0-5	2.09 cd
10-5-5	2.64 a
10-10-0	2.07 cd
10-10-2.5	2.25 bcd
10-10-5	2.25 bcd
10-10-10	2.27 bc
10-20-5	2.21 bcd
20-10-5	2.01 d
20-20-10	2.24 bcd

cv = 5.9 %

ตารางที่ 8. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	โพแทสเซียมในดอก (%)
0-0-0	2.15 ab
0-10-5	2.15 ab
5-10-5	2.03 ab
10-0-5	2.04 ab
10-5-5	2.18 a
10-10-0	2.09 ab
10-10-2.5	2.06 ab
10-10-5	2.07 ab
10-10-10	2.14 ab
10-20-5	2.15 ab
20-10-5	1.99 b
20-20-10	2.12 ab

cv = 4.4 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแคลเซียมในใบทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์แคลเซียมจากตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 20-20-10 มีค่าเท่ากับ 0.69 % และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันที่มีค่าต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-20-5 มีค่าเท่ากับ 0.52 % ทั้งนี้อาจสรุปว่าการใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลกับความเข้มข้นของแคลเซียมในใบทานตะวัน

เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกทานตะวัน

จากการเปรียบเทียบความเข้มข้นของแคลเซียมในดอก ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์แคลเซียมจากตำรับการทดลองต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกที่สูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-20-5 มีค่าเท่ากับ 0.26% และเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกที่ต่ำสุดได้จากตำรับการทดลอง 0-0-0 มีค่าเท่ากับ 0.23 % จากข้อมูลตัวเลขพบว่า แต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ย NPK ไม่มีผลกับความเข้มข้นของแคลเซียมในดอกทานตะวัน

ตารางที่ 9. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง trearment ต่าง ๆ

Treatment	แคลเซียมในใบ (%)
0-0-0	0.57
0-10-5	0.56
5-10-5	0.59
10-0-5	0.58
10-5-5	0.58
10-10-0	0.63
10-10-2.5	0.61
10-10-5	0.60
10-10-10	0.54
10-20-5	0.52
20-10-5	0.59
20-20-10	0.69

cv = 22.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	แคลเซียมในดอก (%)
0-0-0	0.23
0-10-5	0.25
5-10-5	0.23
10-0-5	0.24
10-5-5	0.24
10-10-0	0.23
10-10-2.5	0.24
10-10-5	0.24
10-10-10	0.24
10-20-5	0.26
20-10-5	0.24
20-20-10	0.25

cv = 6.1 %

เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวัน

เมื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบทานตะวันปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงไว้ในตารางที่10 เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง10-10-5 มีค่าเท่ากับ 1.37 % และเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบที่มีค่าต่ำสุดได้มาจากตำรับการทดลอง 20-10-5 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.03 % สำหรับตำรับการทดลอง10-10-5นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง 0-10-5 , 10-0-5 , 10-5-5 และ 20-10-5 แต่ตำรับการทดลอง อื่น ๆ นอกจากนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และตำรับการทดลอง 5-10-5 มีความแตกต่างกับตำรับการทดลอง 20-10-5 เท่านั้น ส่วนตำรับการทดลองอื่น ๆ ส่วนมากไม่มีความแตกต่างกันของเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวัน กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การใส่ปุ๋ย NPK ไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้เปอร์เซ็นต์ของแมกนีเซียมในใบทานตะวันเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกทานตะวัน

เมื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของแมกนีเซียมในดอกทานตะวัน ปรากฏว่าเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกจากตำรับการทดลองต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 11 ปริมาณแมกนีเซียมในดอกทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 0-10-5มีค่าเท่ากับ 0.54 % และเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกที่มีค่าต่ำสุดได้จาก ตำรับการทดลอง 10-10-2.5 มีค่าเท่ากับ 0.33 % อย่างไรก็ตามตำรับการทดลอง 0-10-5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับการทดลอง 10-0-5 , 10-10-5 และ 10-10-2.5 เท่านั้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ๆ ในตำรับการทดลอง10-10-5 และ 10-0-5 มีเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกเท่ากันและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลอง10-10-2.5แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองอื่น ๆ จากข้อมูลสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยตามตำรับการทดลองทั้งหลายไม่มีแนวโน้มที่จะทำให้ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในดอกทานตะวันมีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 11. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	แมกนีเซียมในใบ (%)
0-0-0	1.17 abc
0-10-5	1.11 bc
5-10-5	1.28 ab
10-0-5	1.13 bc
10-5-5	1.15 bc
10-10-0	1.18 abc
10-10-2.5	1.20 abc
10-10-5	1.37 a
10-10-10	1.19 abc
10-20-5	1.28 ab
20-10-5	1.03 c
20-20-10	1.19 abc

cv = 16..5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	แมกนีเซียมในดอก (%)
0-0-0	0.50 ab
0-10-5	0.54 a
5-10-5	0.50 ab
10-0-5	0.43 b
10-5-5	0.49 ab
10-10-0	0.44 ab
10-10-2.5	0.33 c
10-10-5	0.43 b
10-10-10	0.48 ab
10-20-5	0.44 ab
20-10-5	0.44 ab
20-20-10	0.50 ab

cv = 11.4 %

น้ำหนักเมล็ดทานตะวัน

ในการเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดของทานตะวัน ปรากฏว่าจากตำรับการทดลองต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 2 น้ำหนักเมล็ดทานตะวันที่มีค่าสูงสุดได้จากตำรับการทดลอง 10-5-5 มีค่าเท่ากับ 120.6 กิโลกรัมต่อไร่ และตำหรับการทดลองที่มีค่าน้ำหนักเมล็ดต่ำสุดคือ 10-10-10 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 77.6 กิโลกรัมต่อไร่ จากข้อมูลตัวเลขพบว่า แต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการกระทบแล้งทำให้ทานตะวันไม่สามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากปุ๋ย NPK ในอัตราต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ เพราะปุ๋ยที่ใส่ลงไปอาจจะไม่ละลายออกมาในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ตามปกติ แต่เมื่อพิจารณาดูตัวเลขผลผลิตเมล็ดจาดตารางที่ 12 แล้วมีแนวโน้มที่จะแสดงให้เห็นว่า การใส่ปุ๋ยอาจจะทำให้ผลผลิตเมล็ดของทานตะวันพันธุ์แปซิฟิก 33 เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13. เปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	น้ำหนักเมล็ด (กก. / ไร่)
0-0-0	93.0
0-10-5	83.6
5-10-5	90.3
10-0-5	105.9
10-5-5	120.6
10-10-0	94.0
10-10-2.5	107.3
10-10-5	85.8
10-10-10	77.6
10-20-5	86.3
20-10-5	97.6
20-20-10	104.3

cv = 35.2 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง การใส่ปุ๋ย NPK ในอัตราต่าง ไม่ได้ทำให้การเจริญเติบโตทางความสูงของต้นทานตะวันในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากในระหว่างทำการปลูกทานตะวันเกิดสภาวะแห้งแล้งในปลายฤดูฝนจึงทำให้ไม่สามารถดึงดูดธาตุอาหารจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปได้ตามปกติ

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบ ในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน ส่วนในดอกทานตะวันนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบและในดอกเพิ่มขึ้นแต่เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราสูงร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนก็มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบลดลง

เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบและในดอกของทานตะวันในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันพบว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบและในดอกเพิ่มขึ้นอย่างไรก็ตามผลการทดลองยังมีความแปรปรวนอยู่พอสมควร

เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบและในดอกแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน ในบางตำรับการทดลองเท่านั้นและเปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบและในดอกมีแนวโน้มในลักษณะที่จะไม่แตกต่างกันมากกว่า

ส่วนความเปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบและในดอกทานตะวันในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

สำหรับเปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบและในดอกของทานตะวันในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกัน ในบางตำรับการทดลองเท่านั้น ส่วนมากแล้วมีแนวโน้มที่จะแตกต่างกันในระหว่างตำรับการทดลองทั้งหลาย แต่เนื่องจากต้นทานตะวันไม่ได้มีการเจริญเติบโตในอัตราปกติ จึงไม่สามารถสรุปผลได้

น้ำหนักเมล็ดทานตะวันในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ทานตะวันไม่สามารถดูดธาตุอาหารได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากในระหว่างปลูกแปลงทานตะวันประสบสภาวะแห้งแล้ง ดังนั้นปริมาณธาตุอาหารที่ละลายออกมาอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชย่อมมีปริมาณน้อยลงตามส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองส่งเสริมพืชพันธุ์ . 2529 . สรุปผลสัมมนาโครงการทดสอบการปลูกทานตะวัน . กรมส่งเสริมการเกษตร , กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , กรุงเทพ ฯ .

น้อย เธียรนันท์ , ไพโรจน์ พันธ์พฤกษ์ , ประสพ วีระกรพานิช และ นพชัย สวนมาลี . 2517 . การศึกษาเบื้องต้นถึงความต้องการ N P K ของทานตะวัน (ฤดูแล้ง) .รายงานผลการทดลองและวิจัยประจำปี 2517 . กองพืชไร่ , กรมวิชาการเกษตร , กรุงเทพ ฯ .

ประสพ วีระพานิช , นพชัย สวนมาลี , องอาจ ชังธาดา และ ประสาร พรมสูงวงศ์ . 2517 . การศึกษาถึงอิทธิพลของ N และ P ที่มีต่อผลผลิตทานตะวัน . รายงานผลการทดลองและวิจัย ประจำปี 2517 . กองพืชไร่ , กรมวิชาการเกษตร , กรุงเทพ ฯ .

อำนวยศิลป์ สุขศรี . 2533 . แก่นเกษตร 18 : 22 -28 .

Andhale ,R.K. and P.N. Kalbhor . 1980 . Pattern of dry matter accumulation of sunflower as influenced by irrigational schedules under various levels of nitrogen fertilization . J . Maharashtra , Agr. Univ. , India. 5 : 9 -14 .

Bailey , L.D., and R.J. Soper , 1985 . Potassium Nutrition of Rape , Flax , Sunflower ,and Safflower , in Ptassium in Agriculture , *In* R.D. Munson .(ed). American Society of Agronomy . Madison, Wisconsin .

Bixler , H.C. 1976 . *The Sunflower* . Oklahama University , Norman , Oklahoma .

Brevis , J .and J.P.F. Sellschop . 1969 . Fertilization sunflower . Trop . Abstr . 24 : 1259 .

Carter , J.F. 1978 . *Sunflower Science and Technology* . American Society of Agronomy . Madison , Wisconsin .

Chaudahary , C.S. and J.T. Paturde .1981 . Effect of nitrogen and phosphorus on seed and oil yield of sunflower . Idian J . Agr . Res . 15 : 141-144 .

Curotti, G. and A. Rosania . 1968. First experimental results with sunflower cultivation in the pains of Tuscany . Trop . Abstr 23 : 1625 .

Davidescu, D.L., I. Crisan, Velicica Davidescu, K and J. Borza 1977. Relationship between Environmental Conditions and Oil Content in Sunflower and Soybean , in Fertilizer Use and Production of Carbohydrates and Lipids . International Potash Institute, Bern .

English , S.D., J.R. McWilliam , R.C.G. Smith , and J.L. Davidson 1979 Photosynthesis and partitioning in sunflower , *Aust . , J . Physiol* . 6 : 64-149 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gachon , L . 1972 . La cinetique de l'absorption des element nutritifs majeurs chez la tournesol. Ann . Argon . 23 : 547-566 .

Glas , K., Ing . agr., and Kali & Salz Ag . 1988 . Fertilizing for High Yield and Quality Sunflower. IPI Bulletin No.10 , International Potash Institute , Bern .

Hanway , J.J. and C.R. Weber . 1971 . N , P and K percentage in soybean [Glycine max (L.) Merrill] plant part . Agron . J . 63 : 286-290 .

Hocking , P.J. and B.T. Steer .1982 . Nitrogen nutrition of sunflower with special reference to nitrogen stress , pp. 73-78 . *In* J.K. Kockman (ed.). Proceeding .10th International Sunflower Conference,1982 . Australian Sunflower Association , Toowoomba , Queensland .

Homenauth , O.P. , J.E. Hairston , J.O. Sanford and P.K. Mc Connaughey . 1986 . Efficiency and response of sunflower to rate and timing of banded nitrogen .Comm. Soil Sci . Plant Anal . 17 : 921-935 .

Lathwell , D.J. and C.E. Evans . 1951. Nitrogen uptake from solutions at successive stage of growth . Agron . J . 43 : 264-270 .

Marc , J.F. and J.H. Palmer . 1978 .A sequence of stage in flower development in the sunflower , pp. 130-138 . *In* Proceeding of the 8 th International . Sunflower Conference . Minneapolis , Minnisota.

Marcia , P . 1985 . Production Pratices , pp . 10 - 13 . *In* Extension Bulletin 25 (revised) Sunflower production and pest management . North Dakota State Univ., Fargo , North Dakota .

Merrien , A.,A. Quinsac , and C . Maisonneuve 1988 . Variabilite de la Teneur en Proteines des Graines de Tournesol en Relation Avec L'ETAT Proteique Foliaire , *In* Proceedings of the 12th International Sunflower Conference , Novisad .

Muirhead , W.A. , A . Low and R.J.G. White .1982 . The response of irrigated sunflower cultivars to nitrogen fertilizer , pp. 79 – 82 . *In* J.K. Kochman (ed.). Proceeding of the 10th International Sunflower Conference , 1982 . Sulfers Paradise , Queensland . Australian Sunflower Association , Toowoomba , Queensland .

Narwal , S.S. and D.S. Malik . 1985 . Growth and yield responses of sunflower cultivars to row spacing and nitrogen . Inter J. Trop . Agr . 4 : 40-45 .

Ogunremi , E.A. 1984 . Effect of nitrogen fertilization and harvesting time on sunflower yield and hollow seedness . East African Agr . Forestry J . 45 : 236-241 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rao , N.N. and S.N. Reddy . 1982 . Effect of plant density and time of application of N and P on growth and yield of sunflower . Indian J. Agron . 27 : 475-477 .

Robinson ,R.G. 1978 . Production and Culture , pp .115 -119 . *In* J.F. Carter (ed.). Sunflower science and technology . Soil Science Society of America. Madison , Wisconsin .

Saugier , B . 1976 . Vegetation and the atmosphere , pp. 87-119 . *In* J.L. Monteith (ed.). Sunflower : Case studies . Academic Press , New York , New York .

Steer , B.T. , a. Low and P.J. Hocking . 1985 . Nitrogen of sunflower (*Helianthus annuus* L.) : Yield responses of seven genotypes , and interaction of heterosis with nitrogen supply. Field Crops Res . 12 : 1-16 .

Steer , B.T. , P.J. Hocking , A.A. Kortt and C.M. Roxburgh . 1984 . Nitrogen nutrition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) : yield component , the timing of their establishment and seed characteristics in response to nitrogen supply . Field Crops Res . 9 : 219-236 .

Steeves , T.A. , A. Hick , J.M. Naylor and P. Rennie . 1969 . Analytical studies on the shoot apex of *Helianthus annuus* L. Can . J. Bot . 47 : 1367-1375 .

Vrebalov , T . 1979 . Sunflower biology and technology of production . Faculty of Agricuture Novi Sad , Institute of Field and Vegetative Crops . Yogoslavia .

Weiss ,E.A. 1983 . Oilseed Crops : Sunflower . Trop. Agric. Ser. 403 - 433 .

Wilson , J. Warren 1966 . Effect of temperature on net assimilation rate , *Ann .Bot* .30 : 61-753.

Zubriski , J.C. and D.C. Zimmerman . 1974 . Effects of nitrogen , phosphorus and plant density on sunflower . Agron . J . 66 : 798 - 801 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14. ค่าการวิเคราะห์ตัวอย่างดินรวม (Composite sample) จากแปลงทดลอง

pH	7.63
อินทรียวัตถุ (%)	2.1 %
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm.)	24 ppm.
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (ppm.)	160 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาร1งที่ 15. ความสูงของทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	119.6	91.8	96.5
0-10-5	114.9	95.5	97.7
5-10-5	97.8	99.9	110.3
10-0-5	113.4	100.0	98.3
10-5-5	93.0	106.7	106.2
10-10-0	137.4	112.2	99.4
10-10-2.5	105.7	96.8	100.8
10-10-5	110.7	104.9	103.1
10-10-10	115.5	106.7	88.3
10-20-5	104.6	104.0	97.7
20-10-5	102.7	114.7	102.3
20-20-10	96.6	104.6	99.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16. เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในใบทานตะวันระหว่างใน treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	2.05	1.95	2.12
0-10-5	2.16	2.16	2.15
5-10-5	2.40	2.42	2.27
10-0-5	2.61	2.51	2.64
10-5-5	2.25	2.21	2.36
10-10-0	1.92	2.10	2.01
10-10-2.5	2.09	2.41	2.27
10-10-5	1.77	2.47	2.43
10-10-10	1.88	2.16	2.13
10-20-5	1.92	2.28	2.59
20-10-5	2.59	2.26	2.31
20-20-10	2.01	2.40	2.47

ตารางที่17. เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep. I	Rep. II	Rep. III
0-0-0	1.86	1.76	1.73
0-10-5	1.58	1.80	1.57
5-10-5	1.69	1.76	1.97
10-0-5	1.89	1.58	1.64
10-5-5	1.62	1.73	1.39
10-10-0	1.64	2.31	1.76
10-10-2.5	1.65	1.56	1.47
10-10-5	1.74	1.69	1.66
10-10-10	1.62	1.89	1.93
10-20-5	1.66	1.99	2.08
20-10-5	1.70	1.87	2.03
20-20-10	1.86	1.70	1.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18. เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	0.27	0.28	0.26
0-10-5	0.25	0.22	0.23
5-10-5	0.30	0.27	0.28
10-0-5	0.26	0.23	0.25
10-5-5	0.26	0.26	0.27
10-10-0	0.28	0.26	0.28
10-10-2.5	0.23	0.25	0.26
10-10-5	0.30	0.27	0.29
10-10-10	0.23	0.24	0.25
10-20-5	0.28	0.27	0.29
20-10-5	0.26	0.26	0.25
20-20-10	0.28	0.25	0.26

ตารางที่ 19. เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่างๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	0.44	0.45	0.42
0-10-5	0.45	0.43	0.46
5-10-5	0.41	0.40	0.41
10-0-5	0.37	0.34	0.36
10-5-5	0.41	0.43	0.42
10-10-0	0.35	0.37	0.36
10-10-2.5	0.42	0.40	0.41
10-10-5	0.42	0.41	0.41
10-10-10	0.38	0.39	0.37
10-20-5	0.40	0.42	0.42
20-10-5	0.42	0.41	0.40
20-20-10	0.41	0.43	0.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20. เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	2.27	2.20	2.26
0-10-5	2.59	2.24	2.35
5-10-5	2.18	2.29	1.99
10-0-5	2.13	2.23	1.91
10-5-5	2.61	2.65	2.64
10-10-0	1.93	2.01	2.27
10-10-2.5	2.17	2.37	2.21
10-10-5	2.23	2.19	2.31
10-10-10	2.07	2.34	2.42
10-20-5	2.09	2.42	2.11
20-10-5	2.04	2.03	1.96
20-20-10	2.15	2.33	2.24

ตารางที่ 21. เปอร์เซ็นต์โพแทสเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	2.18	2.22	2.06
0-10-5	2.05	2.22	2.16
5-10-5	2.12	1.91	2.06
10-0-5	1.98	2.14	2.01
10-5-5	2.08	2.33	2.14
10-10-0	2.02	2.29	1.94
10-10-2.5	1.95	2.09	2.15
10-10-5	2.10	2.08	2.02
10-10-10	2.08	2.18	2.15
10-20-5	2.00	2.35	2.10
20-10-5	1.97	2.00	2.00
20-20-10	2.10	2.12	2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22. เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	0.46	0.73	0.50
0-10-5	0.56	0.42	0.70
5-10-5	0.44	0.59	0.73
10-0-5	0.71	0.57	0.46
10-5-5	0.67	0.44	0.63
10-10-0	0.78	0.58	0.53
10-10-2.5	0.66	0.63	0.52
10-10-5	0.66	0.71	0.44
10-10-10	0.64	0.52	0.46
10-20-5	0.44	0.52	0.59
20-10-5	0.68	0.65	0.42
20-20-10	0.90	0.69	0.47

ตารางที่ 23. เปอร์เซ็นต์แคลเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	0.21	0.24	0.23
0-10-5	0.24	0.25	0.26
5-10-5	0.24	0.23	0.23
10-0-5	0.25	0.24	0.23
10-5-5	0.25	0.25	0.23
10-10-0	0.25	0.22	0.22
10-10-2.5	0.23	0.25	0.24
10-10-5	0.24	0.26	0.23
10-10-10	0.23	0.25	0.24
10-20-5	0.26	0.27	0.23
20-10-5	0.22	0.24	0.25
20-20-10	0.27	0.23	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24. เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในใบทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	1.10	1.17	1.25
0-10-5	1.09	1.05	1.18
5-10-5	1.28	1.28	1.27
10-0-5	1.03	1.24	1.11
10-5-5	1.09	1.13	1.23
10-10-0	1.11	1.29	1.14
10-10-2.5	1.15	1.13	1.32
10-10-5	1.39	1.42	1.28
10-10-10	1.19	1.02	1.35
10-20-5	1.37	1.08	1.41
20-10-5	1.11	1.05	0.91
20-20-10	1.18	1.21	1.17

ตารางที่ 25. เปอร์เซ็นต์แมกนีเซียมในดอกทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	0.53	0.49	0.47
0-10-5	0.52	0.54	0.56
5-10-5	0.46	0.52	0.52
10-0-5	0.41	0.43	0.45
10-5-5	0.42	0.54	0.52
10-10-0	0.42	0.46	0.44
10-10-2.5	0.43	0.41	0.42
10-10-5	0.40	0.48	0.42
10-10-10	0.47	0.45	0.53
10-20-5	0.43	0.44	0.45
20-10-5	0.45	0.42	0.44
20-20-10	0.49	0.47	0.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26. น้ำหนักเมล็ดทานตะวันในระหว่าง treatment ต่าง ๆ

Treatment	Rep.I	Rep.II	Rep.III
0-0-0	61.3	89.3	83.9
0-10-5	129.3	55.9	75.9
5-10-5	111.9	66.6	86.6
10-0-5	67.9	93.3	106.6
10-5-5	213.3	119.9	79.9
10-10-0	94.6	102.6	93.3
10-10-2.5	155.9	90.6	63.9
10-10-5	95.3	66.6	119.9
10-10-10	94.6	99.9	59.9
10-20-5	66.6	69.3	82.6
20-10-5	147.9	99.9	74.9
20-20-10	81.3	135.9	115.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้