

## ผลการทดลอง

### น้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนในพืช

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า ทั้งระดับปุ๋ยไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูกมีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1) ที่ระยะการเจริญ V18 (35 DAE) การใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 0, 8 และ 16 กก./ไร่ ไม่มีผลทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามน้ำหนักแห้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นและการใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงกว่าไนโตรเจนที่ระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระยะการเจริญ R1 (55 DAE) ในโตรเจนส่งผลกระทบต่อน้ำหนักแห้งเด่นชัดขึ้น การใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 16-24 กก./ไร่ ให้น้ำหนักแห้งสูงกว่าการใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 0-8 กก./ไร่ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเข้าสู่ระยะการเจริญ R5 (75 DAE) ซึ่งเป็นระยะสิ้นสุดการเจริญทางลำต้น ไนโตรเจนส่งผลกระทบต่อสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกล่าวคือการใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 0-8 กก./ไร่ ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 860-893 กก./ไร่ ซึ่งต่ำกว่าการใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 16-24 กก./ไร่ ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 969-995 กก./ไร่ จนกระทั่งเข้าสู่ระยะการเจริญ R9 (105 DAE) ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยว น้ำหนักแห้งรวมของทุกส่วนได้รับผลกระทบจากไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ทุกระดับของไนโตรเจน น้ำหนักแห้งที่ระดับไนโตรเจน 0-24 กก./ไร่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1088-1359 กก./ไร่

ส่วนปริมาณไนโตรเจนในพืช (ตารางที่ 2) เป็นไปในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักแห้ง กล่าวคือ การใส่ไนโตรเจนมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามไนโตรเจนที่ใส่เพิ่มขึ้นปริมาณไนโตรเจนในแต่ละระดับของไนโตรเจนไม่ได้แสดงความแตกต่างกันอย่างชัดเจนที่ระยะการเจริญ V18 แต่จะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเข้าสู่ระยะ R1 และ R5 และที่ระยะการเจริญ R9 ปริมาณไนโตรเจนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทุกระดับของไนโตรเจนที่ใส่ ซึ่งปริมาณไนโตรเจนที่ระดับไนโตรเจน 0-24 กก./ไร่ จะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 14.2-22.6 กก./ไร่

สำหรับอิทธิพลของความหนาแน่น ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มน้ำหนักแห้งและปริมาณไนโตรเจนในพืชที่ทุกระดับความหนาแน่นและทุกระยะการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความสัมพันธ์ร่วม (interaction) ระหว่างไนโตรเจนและความหนาแน่นทั้งในส่วนช่อกิ่งและปริมาณไนโตรเจน

ตารางที่ 1 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่ระยะการเจริญต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				เฉลี่ย ( $\pm$ SE)
	0	8	16	24	
<b>35 วันหลังออก (V18)</b>					
3200	26	26	29	30	28 c
6400	55	53	52	57	54 b
12800	84	94	91	104	93 a ( $\pm$ 3.53)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	55 b	58 b	58 b	64 a ( $\pm$ 2.64)	NS
<b>55 วันหลังออก (R1)</b>					
3200	187	186	205	227	202 c
6400	333	350	369	394	362 b
12800	596	585	653	691	631 a ( $\pm$ 11.36)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	372 b	374 b	409 a	437 a ( $\pm$ 14.49)	NS
<b>75 วันหลังออก (R5)</b>					
3200	575	604	606	611	599 c
6400	883	909	1026	995	953 b
12800	1123	1167	1276	1380	1237 a ( $\pm$ 21.33)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	860 b	893 b	969 a	995 a ( $\pm$ 27.64)	NS
<b>105 วันหลังออก (R9)</b>					
3200	864	894	925	948	908 c
6400	1129	1220	1374	1375	1274 b
12800	1269	1390	1569	1752	1495 a ( $\pm$ 35.64)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	1088 d	1168 c	1289 b	1359 a ( $\pm$ 28.87)	NS

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Least Significant Difference

ตารางที่ 2 ปริมาณไนโตรเจน (กก./ไร่) ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่ระยะการเจริญต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				เฉลี่ย ( $\pm$ SE)
	0	8	16	24	
<b>35 วันหลังงอก (V18)</b>					
3200	1.5	1.3	1.5	1.7	1.5 c
6400	2.7	2.4	2.8	3.0	2.7 b
12800	4.5	5.1	5.1	5.7	5.1 a ( $\pm$ 0.28)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	2.9 b	2.9 b	3.2 ab	3.4 a ( $\pm$ 0.17)	NS
<b>55 วันหลังงอก (R1)</b>					
3200	4.9	5.0	6.0	6.7	5.6 c
6400	8.6	9.1	9.8	12.4	10.0 b
12800	15.3	17.5	18.0	23.1	18.5 a ( $\pm$ 0.52)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	9.6 c	10.6 b	11.2 b	14.1 a ( $\pm$ 0.68)	NS
<b>75 วันหลังงอก (R5)</b>					
3200	9.5	11.2	12.1	13.1	11.5 c
6400	14.8	15.6	21.0	19.7	17.8 b
12800	16.5	17.0	22.0	24.9	20.1 a ( $\pm$ 0.62)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	13.6 b	14.6 b	18.4 a	19.3 a ( $\pm$ 0.83)	NS
<b>105 วันหลังงอก (R9)</b>					
3200	13.6	15.8	17.1	17.4	16.0 b
6400	14.5	19.4	21.5	23.6	19.7 a
12800	14.5	17.4	22.9	26.8	20.4 a ( $\pm$ 0.81)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	14.2 d	17.6 c	20.5 b	22.6 a ( $\pm$ 0.85)	NS

หมายเหตุ NS = Non Significant ของ Interaction

### การสะสมน้ำหนักแห้ง และเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของใบและต้น

การสะสมน้ำหนักแห้งของใบและต้นของทานตะวัน ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และภาพที่ 1 ที่ระยะการเจริญ V18 (35 DAE) การใส่ไนโตรเจนไม่มีผลกระทบต่อการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบและต้น แต่การสะสมน้ำหนักแห้งของทั้งสองส่วนดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของใบสูงกว่าของต้น ที่ระยะการเจริญ R1 (55 DAE) การสะสมน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบและต้น เพิ่มขึ้นตามอายุของพืช การใส่ไนโตรเจนส่งผลกระทบต่อการเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบและต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งของทั้งสองส่วนดังกล่าวมีค่าเฉลี่ยสูงสุด และการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของต้นสูงกว่าของใบ เมื่อเข้าสู่ระยะการเจริญ R5 (75 DAE) การใส่ไนโตรเจนส่งผลกระทบต่อการเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบ และต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของใบ และต้น มีค่าสูงสุดเฉลี่ย 237 และ 580 กก./ไร่ตามลำดับ และที่ระยะการเจริญ R9 (105 DAE) การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของใบและต้นลดลง การใส่ไนโตรเจนส่งผลกระทบต่อการเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบ และต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ไนโตรเจนที่ระดับ 24 กก./ไร่ ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของใบและต้นมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

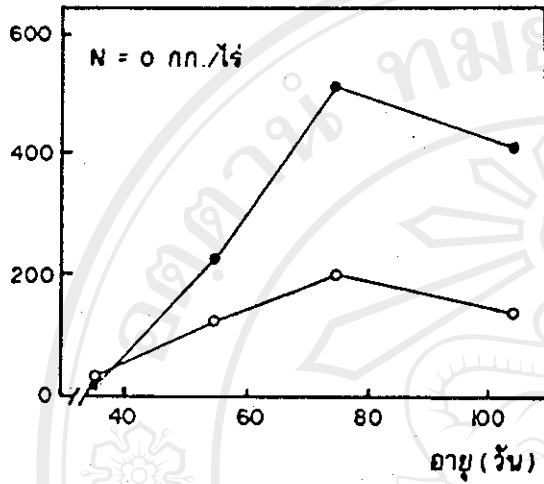
ส่วนเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในพืชแสดงไว้ในตารางที่ 4 และภาพที่ 2 ซึ่งให้เห็นว่าการใส่ไนโตรเจนส่งผลต่อการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนทั้งในส่วนของใบและต้น แต่ที่ระยะการเจริญ V18 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนไม่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระยะ R1 การใส่ไนโตรเจน 24 กก./ไร่มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูงกว่าไนโตรเจนที่ระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ จนกระทั่งเข้าสู่ระยะการเจริญ R5 และ R9 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนแสดงความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ที่ทุกระยะการเจริญเติบโตเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในส่วนของใบสูงกว่าของต้น และเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในพืชจะลดลงเป็นลำดับเมื่อพืชมีอายุมากขึ้น

สำหรับความหนาแน่น พบว่ามีผลกระทบต่อการเพิ่มการสะสมน้ำหนักแห้งในทุกส่วนและทุกระยะการเจริญของพืชอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ได้มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในพืชมีแนวโน้มลดลง เมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น

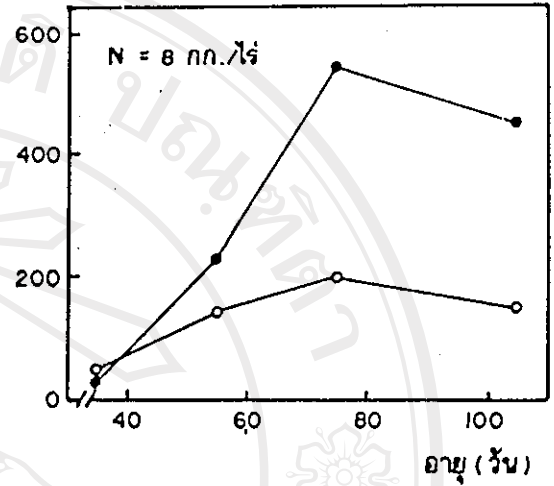
ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) ของใบและต้นของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่ระยะการเจริญต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	
	0	8	16	24		
35 วันหลังออก (V18)						
ใบ	3200	17	17	20	20	19 c
	6400	37	35	33	37	36 b
	12800	56	64	64	68	63 a ( $\pm 2.99$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	37 a	39 a	39 a	42 a ( $\pm 1.92$ )	NS
ต้น	3200	9	9	10	10	10 c
	6400	18	18	19	20	19 b
	12800	28	30	28	36	31 a ( $\pm 1.20$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	18 a	19 a	18 a	22 a ( $\pm 1.19$ )	NS
55 วันหลังออก (R1)						
ใบ	3200	63	63	65	71	60 c
	6400	120	125	127	139	128 b
	12800	231	240	243	266	245 a ( $\pm 2.69$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	138 a	143 a	145 a	159 a ( $\pm 2.83$ )	NS
ต้น	3200	124	123	140	156	136 c
	6400	213	225	242	255	234 b
	12800	365	345	410	425	386 a ( $\pm 10.39$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	234 b	231 b	264 ab	279 a ( $\pm 14.51$ )	NS
75 วันหลังออก (R5)						
ใบ	3200	130	159	154	153	149 c
	6400	233	219	258	257	242 b
	12800	241	220	278	300	260 a ( $\pm 6.76$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	201 b	199 b	230 a	237 a ( $\pm 11.84$ )	NS
ต้น	3200	347	337	348	349	345 c
	6400	516	543	553	556	542 b
	12800	712	765	802	836	779 a ( $\pm 17.90$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	525 a	548 a	568 a	580 a ( $\pm 17.81$ )	NS
105 วันหลังออก (R9)						
ใบ	3200	100	119	119	123	115 b
	6400	177	168	196	200	193 a
	12800	145	159	197	234	184 a ( $\pm 6.93$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	141 b	149 b	171 a	186 a ( $\pm 7.15$ )	NS
ต้น	3200	292	289	306	314	300 c
	6400	403	446	465	482	449 b
	12800	562	606	677	720	641 a ( $\pm 22.77$ )
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	419 c	447 bc	483 ab	505 a ( $\pm 22.97$ )	NS

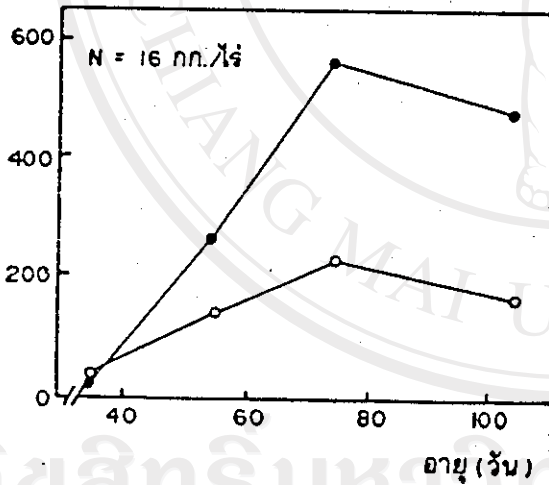
นน.แห้ง (กก./ไร่)



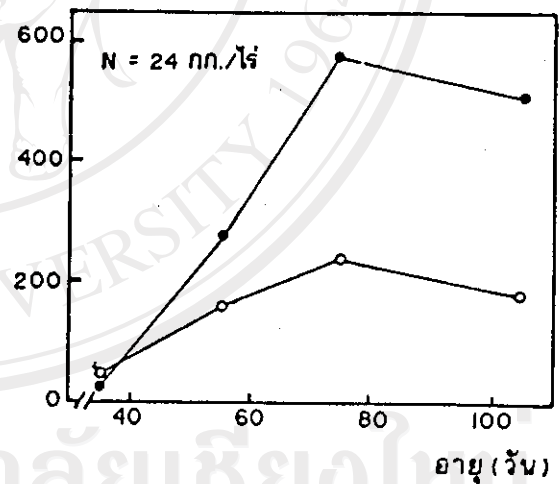
นน.แห้ง (กก./ไร่)



นน.แห้ง (กก./ไร่)



นน.แห้ง (กก./ไร่)

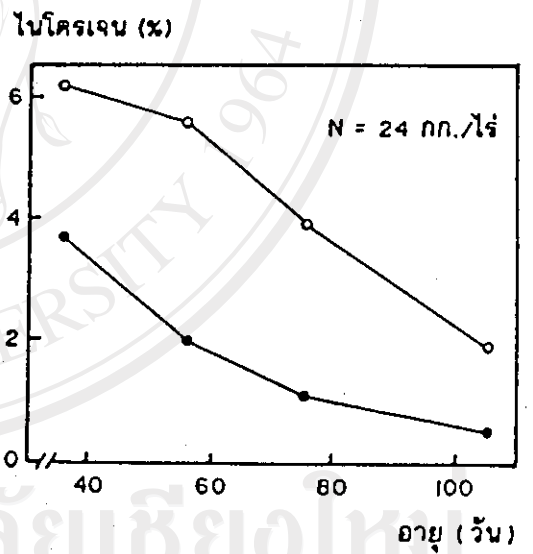
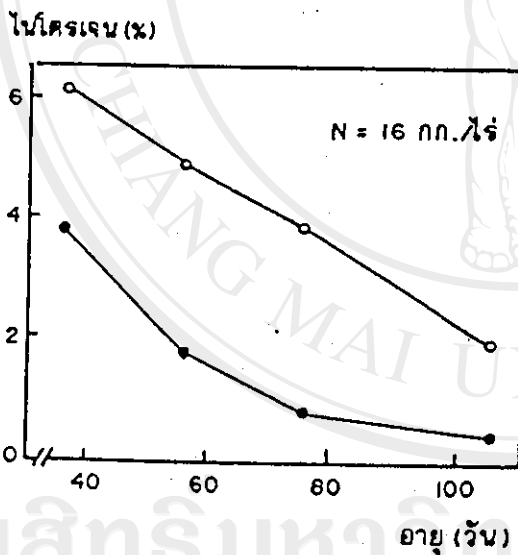
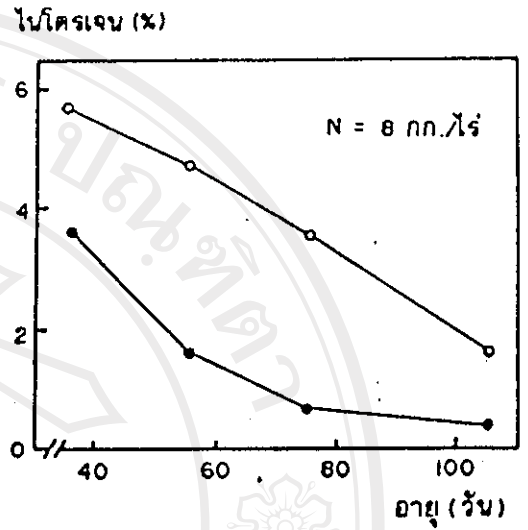
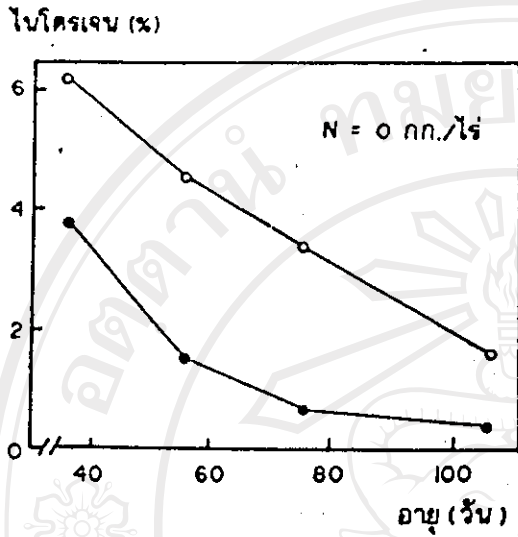


ภาพที่ 1 การสะสมน้ำหนักแห้งของใบ (○—○) และ ต้น (●—●) ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่อายุและปุ๋ย ไนโตรเจนต่างๆ กัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนของใบและต้นของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่ระยะการเจริญต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	
		0	8	16	24		
35 วันหลังออก (V18)							
ใบ	3200	6.8	6.0	5.9	6.4	6.3 c	
	6400	5.8	5.2	6.0	6.1	5.8 b	
	12800	6.1	6.2	6.6	6.1	6.3 a ( $\pm$ 0.19)	
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	6.2 a	5.8 a	6.2 a	6.2 a ( $\pm$ 0.24)	NS	
	ต้น	3200	3.8	3.8	3.9	3.7	3.8 a
ต้น	6400	3.2	3.3	4.0	3.5	3.5 a	
	12800	2.8	3.6	3.6	4.0	3.5 a ( $\pm$ 0.18)	
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	3.3 a	3.6 a	3.8 a	3.7 a ( $\pm$ 0.16)	NS	
	55 วันหลังออก (R1)						
	ใบ	3200	4.7	5.0	5.5	5.4	5.2 a
6400		4.6	4.5	4.5	5.3	4.7 a	
12800		4.6	5.0	4.6	5.7	5.0 a ( $\pm$ 0.19)	
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)		4.6 b	4.8 b	4.9 b	5.5 a ( $\pm$ 0.24)	NS	
ต้น		3200	1.6	1.5	1.7	1.8	1.7 a
	6400	1.5	1.6	1.7	2.0	1.7 a	
	12800	1.3	1.7	1.7	2.0	1.7 a ( $\pm$ 0.11)	
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	1.5 b	1.6 b	1.7 ab	1.9 a ( $\pm$ 0.12)	NS	
	75 วันหลังออก (R5)						
ใบ	3200	3.4	3.7	3.9	4.0	3.8 a	
	6400	3.4	3.6	4.0	3.8	3.7 a	
	12800	3.5	3.6	3.9	3.9	3.7 a ( $\pm$ 0.11)	
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	3.4 c	3.6 bc	3.9 a	3.9 a ( $\pm$ 0.11)	NS	
	ต้น	3200	0.8	0.8	0.9	1.2	0.9 a
6400		0.7	0.7	0.9	1.0	0.8 b	
12800		0.6	0.6	0.7	0.8	0.7 c ( $\pm$ 0.05)	
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)		0.7 b	0.7 b	0.8 b	1.0 a ( $\pm$ 0.07)	NS	
105 วันหลังออก (R9)							
ใบ	3200	1.8	1.9	2.2	1.8	1.9 a	
	6400	1.3	1.7	1.7	1.8	1.6 b	
	12800	1.4	1.5	1.8	1.8	1.6 b ( $\pm$ 0.06)	
	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	1.5 c	1.7 b	1.9 a	1.8 ab ( $\pm$ 0.07)	NS	
	ต้น	3200	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5 a
6400		0.4	0.4	0.3	0.6	0.4 a	
12800		0.3	0.4	0.4	0.5	0.4 a ( $\pm$ 0.03)	
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)		0.4 b	0.4 b	0.4 b	0.5 a ( $\pm$ 0.03)	NS	



ภาพที่ 2 เปรอ์เซนต์ไนโตรเจนของใบ (○—○) และต้น (●—●) ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ที่อายุ และปุ๋ยไนโตรเจนต่าง ๆ กัน



### การถ่ายเทน้ำหนักแห้งและไนโตรเจน

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งของใบ และต้น ระหว่างระยะดอกบาน (R5) และระยะเก็บเกี่ยว (R9) แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของใบและต้นแตกต่างกันไปในแต่ละระดับของไนโตรเจนและความหนาแน่น เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งกลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้นที่ทุกระดับของไนโตรเจนและทุกส่วนของพืช เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งในส่วนของใบสูงกว่าของต้น ใบมีเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 24.7 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับของต้นมีค่าเฉลี่ย 15.7 เปอร์เซ็นต์

สำหรับเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนในส่วนของใบ และต้น แสดงไว้ในตารางที่ 6 เป็นไปในทำนองเดียวกันกับเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้ง แต่เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนในแต่ละระดับของไนโตรเจนและความหนาแน่นไม่สม่ำเสมอ และเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทน้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนในส่วนของใบมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าของต้นใบมีเปอร์เซ็นต์การถ่ายเทไนโตรเจนเฉลี่ย 65.0 เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับของต้นมีค่าเฉลี่ย 51.0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 การถ่ายเทน้ำหนักแห้งจากใบ และต้น ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ในระหว่าง  
ระยะดอกบาน (R5) และระยะเก็บเกี่ยว (R9) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจน  
และความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)				การถ่ายเทน้ำหนักแห้ง (%)	
		ใบ		ต้น		ใบ	ต้น
		R5	R9	R5	R9		
3200	0	40.5	31.4	108.4	91.2	22.3	14.9
	8	49.6	37.3	105.3	90.2	24.5	14.4
	16	48.1	37.3	108.6	95.5	21.9	11.9
	24	47.9	38.5	109.0	98.0	12.9	9.9
6400	0	36.4	27.7	80.6	63.0	24.0	21.6
	8	34.2	26.3	84.9	69.7	22.1	17.5
	16	40.3	30.6	86.4	72.7	22.8	15.8
	24	40.1	31.3	86.9	75.4	22.1	13.3
12800	0	18.8	11.4	55.7	43.9	39.9	20.5
	8	17.2	12.4	59.8	47.3	27.7	21.0
	16	21.7	15.4	62.7	52.9	27.9	15.3
	24	23.5	18.3	65.4	56.2	22.0	12.3

ตารางที่ 6 การถ่ายเทไนโตรเจนจากใบ และต้น ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ในระหว่าง  
ระยะดอกบาน (R5) และระยะเก็บเกี่ยว (R9) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจน  
และความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน (มก./ต้น)				การถ่ายเทไนโตรเจน (%)	
		ใบ		ต้น		ใบ	ต้น
		R5	R9	R5	R9		
3200	0	1375	561	839	347	59.2	58.6
	8	1828	703	855	392	61.4	54.2
	16	1887	835	968	441	54.7	54.4
	24	1920	700	1322	511	63.1	61.3
6400	0	1215	360	580	200	70.5	62.1
	8	1236	447	634	295	63.8	53.5
	16	1607	530	739	242	66.8	67.3
	24	1515	547	838	427	63.9	49.0
12800	0	655	159	308	147	75.8	52.3
	8	619	180	380	184	70.9	51.6
	16	843	275	467	204	66.3	56.3
	24	905	333	536	277	63.2	48.3

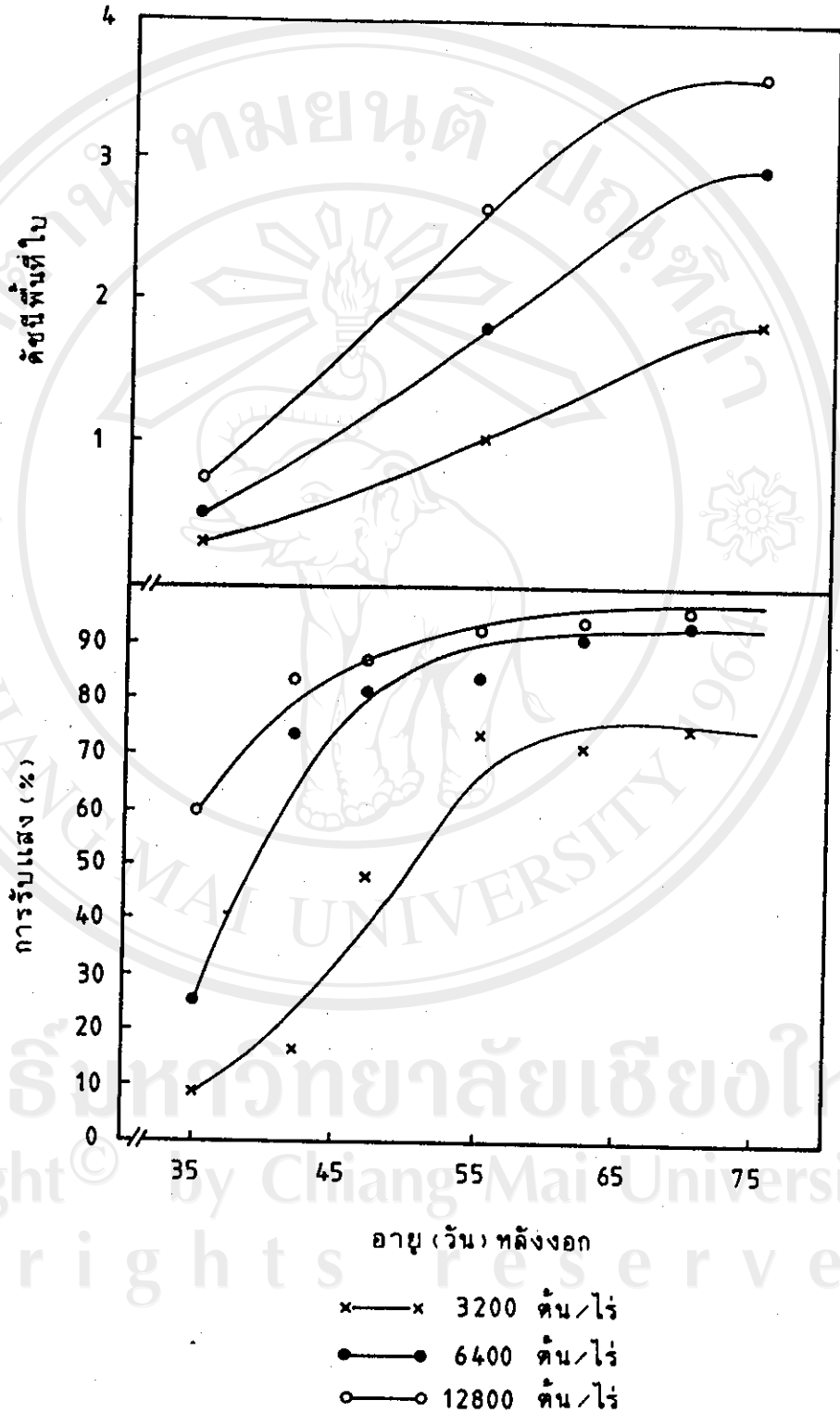
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

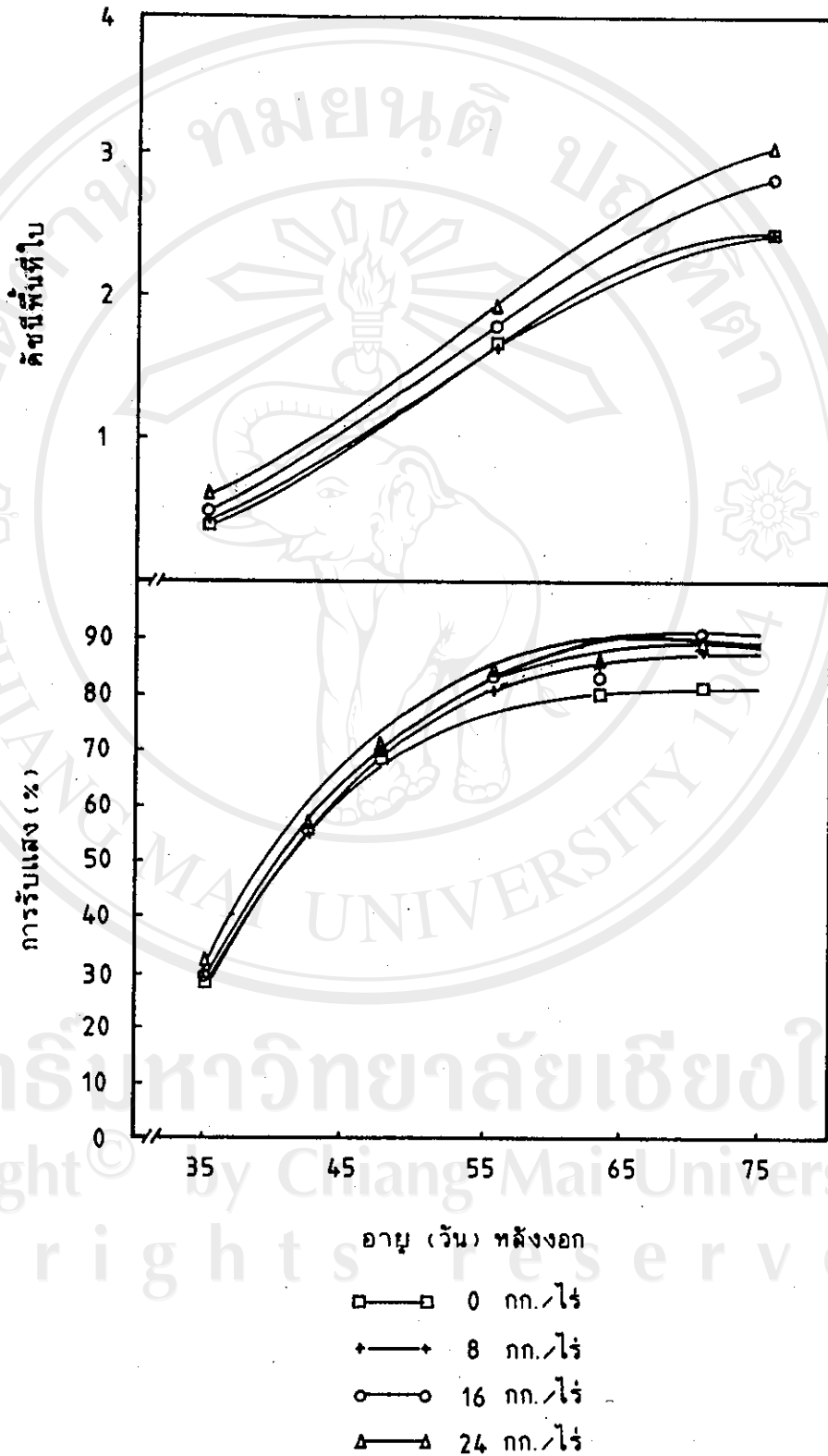
### ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสง

ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงของทานตะวันที่ระยะการเจริญต่าง ๆ ภายใต้อิทธิพลของความหนาแน่นของต้นปลูกแสดงไว้ในภาพที่ 3 ซึ่งให้เห็นว่าที่ทุกระดับความหนาแน่นและระยะการเจริญต่าง ๆ ของพืช ความหนาแน่นเฉลี่ยในทุกระดับของไนโตรเจนที่ใส่มีผลต่อการเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงอย่างเห็นได้ชัด ที่ระยะการเจริญ V18 (35 DAE) ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การรับแสง แสดงความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดกว่าดัชนีพื้นที่ใบ โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์การรับแสงที่ระดับความหนาแน่นระหว่าง 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ ที่ระยะการเจริญ R1 (55 DAE) ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงยังคงเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญและความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ส่วนเปอร์เซ็นต์การรับแสงที่ระดับความหนาแน่นระหว่าง 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ แสดงความแตกต่างกันน้อยลงแต่จะแตกต่างกันอย่างมากกับความหนาแน่นที่ระดับ 3200 ต้น/ไร่ ที่ระยะการเจริญ R5 (75 DAE) ซึ่งเป็นระยะดอกบานเต็มที่ ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงมีค่าเฉลี่ยสูงสุดและความหนาแน่น ส่งผลกระทบต่อการเพิ่มดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสง อย่างเด่นชัด ความหนาแน่นที่ระดับ 3200, 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ มีดัชนีพื้นที่ใบเฉลี่ย 1.8, 2.9 และ 3.6 ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์การรับแสงเฉลี่ย 73, 93 และ 96 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

สำหรับอิทธิพลของไนโตรเจนต่อดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสง แสดงไว้ในภาพที่ 4 ที่ระยะการเจริญ V18 และ R1 ดัชนีพื้นที่ใบและเปอร์เซ็นต์การรับแสงที่ทุกระดับไนโตรเจนไม่แสดงความแตกต่างกัน แต่ที่ระยะการเจริญ R5 ดัชนีพื้นที่ใบที่ระดับไนโตรเจน 16 และ 24 กก./ไร่สูงกว่าที่ระดับไนโตรเจน 0 และ 8 กก./ไร่อย่างเด่นชัด ขณะที่เปอร์เซ็นต์การรับแสงที่ระดับไนโตรเจน 8, 16 และ 24 กก./ไร่สูงกว่าที่ระดับไนโตรเจน 0 กก./ไร่



ภาพที่ 3 ดัชนีพื้นที่ใบและการรับแสงของทานตะวัน (พันธุ์ AS 540) ที่อายุและความหนาแน่นต่างๆ กัน



ภาพที่ 4 ดัชนีพื้นที่ใบและการรับแสงของทานตะวัน (พันธุ์ AS 540) ที่อายุและปุ๋ย ไนโตรเจนต่างๆกัน

### ความสูงและขนาดของลำต้น

ความสูงและขนาดของลำต้น (เส้นรอบวงลำต้น) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 7 ซึ่งให้เห็นว่าไนโตรเจนไม่มีผลกระทบต่อความสูงและขนาดของลำต้น แต่ทั้งความสูงและขนาดของลำต้นมีความแตกต่างกันในทางสถิติภายใต้อิทธิพลของความหนาแน่นของต้นปลูก ความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ขนาดของลำต้นลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ความสูงและขนาดของลำต้นเฉลี่ยภายใต้อิทธิพลของความหนาแน่นของต้นปลูกอยู่ระหว่าง 150-171 ซม. และ 7.1-9.8 ซม. ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ความสูงและขนาดของลำต้น (เส้นรอบวง) ของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				เฉลี่ย (+SE)
	0	8	16	24	
	ความสูง (ซม.)				
3200	145	148	147	161	150 b
6400	155	160	160	167	161 ab
12800	173	170	172	171	171 a (+4.49)
เฉลี่ย (+SE)	158 a	159 a	160 a	166 a (+3.44)	NS
	ขนาดของลำต้น (ซม.)				
3200	9.2	9.7	10.0	10.4	9.8 a
6400	8.0	8.9	8.9	8.9	8.6 b
12800	7.1	7.0	7.2	7.1	7.1 c (+0.17)
เฉลี่ย (+SE)	8.1 a	8.5 a	8.7 a	8.8 a (+0.22)	NS

### ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของทานตะวันได้แสดงไว้ในตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าระดับไนโตรเจนและความหนาแน่นส่งผลกระทบท่อผลผลิต (น้ำหนักเมล็ดแห้ง) และองค์ประกอบของผลผลิต ผลผลิตของทานตะวันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับของไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น แต่ความแตกต่างของผลผลิตระหว่างการใส่ไนโตรเจน 16 และ 24 กก./ไร่ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 487 และ 494 กก./ไร่ตามลำดับเปรียบเทียบกับทานตะวันที่ไม่ได้รับไนโตรเจนให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 410 กก./ไร่ ส่วนอิทธิพลของความหนาแน่นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความแตกต่างระหว่างความหนาแน่น 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต (Y) กับไนโตรเจน (N) และความหนาแน่น (D) มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง และได้แสดงไว้ดังสมการ  $Y=192.78+3.75N+5.84D-0.03D^2$  ( $D=0.01$ ของความหนาแน่น) โดยที่  $R^2=0.8714$  สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตอันประกอบด้วย ขนาดของจานดอก (เส้นผ่าศูนย์กลางจานดอก) จำนวนเมล็ดต่อจานดอกและน้ำหนัก 100 เมล็ดเพิ่มขึ้นตามไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่ถึงระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.0-19.7 ซม., 1683-1846 เมล็ด และ 4.07-4.47 กรัมตามลำดับ ส่วนความหนาแน่นเพิ่มขึ้นมีผลกระทบทำให้องค์ประกอบของผลผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

### เปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีน

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนในเมล็ด แสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนและความหนาแน่นไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันแตกต่างกัน แต่เปอร์เซ็นต์น้ำมันมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับไนโตรเจนและความหนาแน่นเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยทานตะวันมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดประมาณ 48.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเปอร์เซ็นต์โปรตีนได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ใส่เป็นลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยในแต่ละระดับของไนโตรเจนปรากฏว่าทานตะวันที่ไม่ได้รับไนโตรเจนมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเพียง 14.4 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทานตะวันที่ได้รับไนโตรเจนอัตรา 8, 16 และ 24 กก./ไร่ ให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ย 16.7, 17.6 และ 18.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สำหรับอิทธิพลของความหนาแน่นต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนไม่แสดงความแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มลดลงเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น



ตารางที่ 8 ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				
	0	8	16	24	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)
	น้ำหนักเมล็ด (กก./ไร่)				
3200	382	385	403	405	394 b
6400	427	472	536	517	488 a
12800	420	463	523	560	492 a ( $\pm 27.88$ )
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	410 b	440 ab	487 a	494 a ( $\pm 17.43$ )	NS
	ขนาดของจานดอก (เส้นผ่าศูนย์กลาง, ซม.)				
3200	24.1	24.1	24.3	23.6	24.0 a
6400	18.8	19.1	20.2	19.7	19.4 b
12800	14.0	14.2	14.6	15.1	14.5 c ( $\pm 0.35$ )
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	19.0 a	19.2 a	19.7 a	19.4 a ( $\pm 0.27$ )	NS
	จำนวนเมล็ดต่อจานดอก				
3200	2336	2425	2395	2542	2425 a
6400	1677	1701	1839	1824	1760 b
12800	1036	999	1124	1171	1082 c ( $\pm 51.83$ )
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	1683 a	1708 a	1786 a	1846 a ( $\pm 77.07$ )	NS
	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)				
3200	5.09	4.97	5.23	5.00	5.07 a
6400	3.97	4.34	4.56	4.43	4.33 b
12800	3.16	3.65	3.61	3.73	3.54 c ( $\pm 0.11$ )
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	4.07 a	4.32 a	4.39 a	4.47 a ( $\pm 0.14$ )	NS

ตารางที่ 9. เปอร์เซนต์น้ำมันและโปรตีนในเมล็ดของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				
	0	8	16	24	เฉลี่ย ( $\pm$ SE)
	น้ำมัน (% น้ำหนักแห้ง)				
3200	49.2	50.5	48.0	47.5	48.8 a
6400	49.8	48.1	49.3	47.8	48.8 a
12800	48.4	48.6	48.6	48.2	48.5 a ( $\pm$ 0.76)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	49.1 a	49.1 a	48.6 a	47.9 a	( $\pm$ 0.59) NS
	โปรตีน (% น้ำหนักแห้ง)				
3200	15.7	17.7	18.1	18.8	17.6 a
6400	14.1	17.3	16.9	18.4	16.7 a
12800	13.3	14.9	17.8	18.2	16.0 a ( $\pm$ 0.62)
เฉลี่ย ( $\pm$ SE)	14.4 c	16.7 b	17.6 ab	18.5 a	( $\pm$ 0.53) NS

หมายเหตุ % โปรตีน = % ไนโตรเจนของน้ำหนักแห้งเมล็ด  $\times$  6.25

#### ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน

การวัดประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน ในรูปของเปอร์เซนต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืน (Nitrogen recovery) ทั้งในส่วนของใบและต้นและในส่วนของเมล็ด และในรูปของอัตราการผลิตเพิ่มผลผลิต (ต่อหนึ่งหน่วยของไนโตรเจนที่ใส่) แสดงในตารางที่ 10 ซึ่งให้เห็นว่าเปอร์เซนต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืนมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เปอร์เซนต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืนในส่วนของใบและต้นมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าในส่วนของเมล็ด เปอร์เซนต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืนในส่วนของใบและต้นมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12.9-14.1 เปอร์เซนต์ และในส่วนของเมล็ดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.3-27.6 เปอร์เซนต์ ส่วนอิทธิพลของความหนาแน่นที่ระดับ 6400 และ

12800 ต้น/ไร่มีเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืนสูงกว่าความหนาแน่นที่ระดับ 3200 ต้น/ไร่กว่าเท่าตัว ส่วนอัตราการเพิ่มผลผลิตที่ไนโตรเจนทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันและมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.5-4.8 กก.ต่อ1 กก.ไนโตรเจนที่ใส่ ส่วนความหนาแน่นที่ระดับ 6400 และ 12800 ต้น/ไร่ให้อัตราการเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าความหนาแน่นที่ระดับ 3200 ต้น/ไร่อย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ได้รับกลับคืนและอัตราการเพิ่มผลผลิตของทานตะวัน (พันธุ์ AS540) ภายใต้อิทธิพลของไนโตรเจนและความหนาแน่นของต้นปลูก

ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ไนโตรเจน (กก./ไร่)				
	0	8	16	24	เฉลี่ย
	ไนโตรเจนที่ได้กลับคืน ( % )				
	ใบและต้น				
3200	-	11.0	9.0	5.5	8.5
6400	-	18.5	13.3	14.6	15.5
12800	-	12.7	16.3	21.3	16.7
เฉลี่ย	-	14.1	12.9	13.7	
	เมล็ด				
3200	-	16.4	13.0	10.5	13.3
6400	-	42.4	30.2	23.1	31.9
12800	-	24.1	36.6	30.1	30.3
เฉลี่ย	-	27.6	26.6	21.3	
	อัตราการเพิ่มผลผลิต ( กก. เมล็ดแห้ง/กก. ไนโตรเจน )				
3200	-	0.4	1.3	1.0	0.9
6400	-	5.6	6.8	3.7	5.4
12800	-	5.4	6.4	5.8	5.9
เฉลี่ย	-	3.8	4.8	3.5	