

อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวัน Effect of organic and inorganic fertilizer on growth and yield of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.)

สนั่น จอกลอย รัชนก มีแก้ว วิลาวรรณ ตูลา และ ถวัลย์ เกษมาลา^{1/}

Sanun Jogloy, Ratchanok Mikaew, Wilawan Tula and Thawan Kesmala

Abstract

Kaentawan is a tuber crop and a related species to sunflower. The tubers contain mostly inulin as carbohydrate reservoir and it is used in a versatility ways such as human food, animal feed, and raw material for high fructose syrup and ethanol. The knowledge of its responses to fertilizers under growing conditions in Thailand is limited. The objective of this study was to investigate the effects of cattle manure and chemical fertilizers on growth and yield of kaentawan. Treatments consisting of no fertilizer, 1000 kgs of cattle manure, 25 kgs of 12-24-24 chemical fertilizer, 50 kgs of 12-24-12 chemical fertilizer were laid out in a randomized complete block design with 4 replications. Fertilizers were applied at 15 days after planting (DAP). Data were recorded for SPAD chlorophyll meter reading (SCMR), plant height, stem diameter at ground level, stem diameter at middle stem, leaf area (LA), leaf area index (LAI), number of tuber/plant, above ground dry weight, tuber dry weight, total soluble solid index (Brix) of tuber and stem and harvest index at 60, 70 and 90 DAP.

Cattle manure and chemical fertilizer had no effect on SCMR, plant height, Brix, number of tubers/plant and HI. Twenty five and 50 kgs of chemical fertilizer grade 12-24-12 gave the highest stem diameter at ground level (0.63 and 0.53 cm, respectively) at 60 DAP and the highest stem diameter at middle stem at all sampling dates. The highest above ground dry weight was also achieved at these rates at 60 DAP (127.7 and 107.0 kg/rai, respectively). Applications of 25, 50 kgs of chemical fertilizer grade 12-24-12 and 1000 kgs of cattle manure yielded the highest tuber dry weights of 416.75, 466.80 and 465.7 kg/rai, respectively, at 90 DAP. These treatments also gave the highest tuber fresh weight of 1637.75, 1913.25 and 1896.75 kg/rai, respectively.

Keywords: Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.), organic fertilizer, inorganic fertilizer

^{1/} ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

บทคัดย่อ

แก่นตะวัน เป็นพืชหัวที่อยู่ในสกุลเดียวกับทานตะวันใช้เป็นอาหารมนุษย์และสัตว์ อุตสาหกรรมการผลิตฟรุ็กโตส (fructose) และแอลกอฮอล์ และแหล่งสำคัญของอินนูลิน งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของแก่นตะวัน วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย, ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก.ต่อไร่, ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ โดยใส่ปุ๋ยที่อายุ 15 วันหลังปลูก เก็บข้อมูลค่า SCMR ความสูง ขนาดต้นส่วนโคน ขนาดต้นส่วนกลาง พื้นที่ใบต่อต้น ธรรมชาติพื้นที่ใบ จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักแห้งต้นและใบ น้ำหนักแห้งหัว ค่าปริมาตรต้นและหัว ธรรมชาติเก็บเกี่ยว และผลผลิตหัวสด ที่อายุ 60, 75 และ 90 วันหลังปลูก จากงานทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีอัตราที่ต่างกันไม่ทำให้ความสูง, ค่า SCMR, ค่าปริมาตรต้น, จำนวนหัวต่อต้น และธรรมชาติเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 75 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนโคนใหญ่ที่สุด (0.63 และ 0.53 ซม. ตามลำดับ) และทั้ง 3 อายุที่ทำการตรวจวัด การใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนกลางมากที่สุด ที่อายุ 60 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งต้นและใบต่อไร่สูงที่สุด (127.70 และ 107.03 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) ที่อายุ 90 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25, 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งหัวสูงที่สุด (416.75, 466.80 และ 465.75 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) และมีน้ำหนักสดหัวสูงที่สุด (1637.75, 1913.25 และ 1896.75 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ)

คำสำคัญ : แก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus* L.), ปุ๋ยเคมี, ปุ๋ยอินทรีย์

บทนำ

แก่นตะวัน หรือเยรูซาเล็ม อาร์ติโชค (Jerusalem artichoke) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus tuberosus* L. เป็นพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกับทานตะวัน จัดเป็นพืชหัวมีถิ่นกำเนิดในแถบทวีปอเมริกาเหนือ ปัจจุบันมีการปลูกทั่วไปในประเทศอเมริกา แคนาดา ฝรั่งเศส อิตาลี รัสเซีย จีนตอนเหนือ อินเดีย ประเทศในแถบแอฟริกากลางและทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย (Vervelde, 1996) หัวของแก่นตะวัน นิยมใช้เป็นอาหารคน และสัตว์ ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตฟรุ็กโตส (fructose) และการผลิตแอลกอฮอล์ เป็นต้น การนำมาใช้ประโยชน์ในแง่อาหารมนุษย์นั้น นิยมใช้ส่วนหัวเป็นอาหารประเภทผัก หัวสดมีรสชาติคล้ายหัว ในหัวแก่นตะวันเป็นแหล่งสะสมของอินนูลิน (inulin) ซึ่งจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งที่มีชื่อเรียกว่า ฟรุ็กแทน (fructan) ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลฟรุ็กโตสที่ต่อกันเป็นโมเลกุลยาว

ในหัวจะมีการเปลี่ยนอินนูลินให้เป็นน้ำตาลที่อยู่ในรูปฟรุ็กโตส ซึ่งละลายได้ดีและมีความหวานกว่าน้ำตาลซูโครส (sucrose) 1.5 เท่า (Cosgrove et al., 2000)

แก่นตะวัน เป็นพืชหัวที่มีลำต้นแข็งแรง การออกดอกของพืชนี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นและหัว (Parameswaran, 1999) เมื่อแก่นตะวันออกดอกจะทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นลดลง อาหารที่สะสมไว้ในลำต้นและใบจะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ส่วนของหัว ซึ่งเป็นไปได้ว่าช่วงเวลาก่อนการออกดอกของแก่นตะวัน ถ้าต้นมีการเจริญเติบโตดี ลำต้นใหญ่แข็งแรง มีพื้นที่ใบมาก แนวโน้มการสะสมอาหารไว้เป็นการชั่วคราวที่ลำต้นและใบสูง ซึ่งทำให้ผลผลิตหัวสดสูงตามไปด้วย จากงานทดลองของ Cosgrove และคณะ (2000) พบว่า ถ้าใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 10.89 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการไม่ได้ใส่ปุ๋ย N (2,039.93 และ 1,647.84 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และ Schultheis (2004)

ได้รายงานว่าการปลูกแก่นตะวันควรใส่ปุ๋ยสูตร 6-12-6 ในอัตรา 100 กก.ต่อไร่ หากดินมีความสมบูรณ์ทำให้ใส่ในอัตราที่สูงขึ้น ซึ่งจากงานทดลองเบื้องต้นของคณะผู้วิจัยเดียวกัน พบว่า การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าให้ผลผลิตหัวสดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย (1,682.18, 1,614.12 และ 1022.37 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของแก่นตะวัน เพื่อนำผลไปใช้สำหรับการผลิตแก่นตะวันในประเทศไทยต่อไป

วิธีการศึกษา

การทดลองทำที่หมวดพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549 ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินชุดยโสธร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย มี sand 95.93 % silt 3.07 % และ clay 1.00 % และคุณสมบัติทางเคมีของดินที่สำคัญบางประการแสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยปลูกแก่นตะวัน ในแปลงขนาด 4 x 6 ม. ระยะปลูก 50 x 50 ซม. ใช้ต้นกล้าที่มีอายุประมาณ 1 เดือน ปลูกหลุมละ 1 ต้น โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (control) 2) ปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000 กก.ต่อไร่ (ซึ่งมีค่าการ

วิเคราะห์ธาตุอาหารดังแสดงในตารางที่ 2) 3) ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 4) ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ใส่ปุ๋ยให้กับแก่นตะวันที่อายุ 15 วันหลังปลูก และเก็บข้อมูลที่อายุ 60, 75 และ 90 วันหลังปลูก ข้อมูลที่ทำการตรวจวัด ได้แก่

1) ค่า SCMR (SPAD chlorophyll meter reading) วัดจากใบที่ 2 ที่คลี่ขยายเต็มที่จากลำต้นหลักด้วยเครื่อง SPAD-502 Minolta, Tokyo, Japan

2) ความสูงต้น สุ่มวัดโดยวัดจากโคนต้นเหนือดินถึงบนสุดของลำต้นหลักจำนวน 5 ต้น

3) ขนาดต้นวัดเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนโคน วัดจากโคนต้นชิดดิน และส่วนกลางลำต้น สุ่มวัดจากจำนวนต้น 5 ต้น โดยใช้เวอร์เนีย

4) พื้นที่ใบต่อต้น และดรชพื้นที่ใบ

5) น้ำหนักแห้งต้นและใบ

6) จำนวนหัวต่อต้น

7) ค่าบริกซ์ (brix) ของต้น และหัว โดยค่าบริกซ์ของต้นใช้ส่วนของโคนต้นเหนือพื้นดิน 10 ซม. ค่าบริกซ์ของหัววัดโดยสุ่มเลือกหัวที่มีขนาดสม่ำเสมอ นำหัวมาหั่นเป็นชิ้นบางๆ (ใช้เฉพาะส่วนกลางหัว) ห่อด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้เครื่องบีบเพื่อคั้นส่วนน้ำออกมา หลังจากนั้นนำไปหยดบนเครื่อง hand refractometer รุ่น FG 103/113 อ่านค่าบนหน้าจอ และบันทึกข้อมูล

8) น้ำหนักแห้งหัว และผลผลิตหัวสดต่อไร่

9) ดรชพื้นที่เก็บเกี่ยว

Table 1 Physical and chemical properties of Yasothon soil series

Soil properties	Soil depth	
	0-15 cm.	15-30 cm.
Physical properties^{1/}		
sand (%)	95.93	95.93
silt (%)	3.07	3.07
clay (%)	1.00	1.00
Chemical properties		
pH (1:1 H ₂ O)	5.71	6.47
EC (1:5 H ₂ O)	0.039	0.033
organic matter(%) ^{2/}	0.68	0.64
total nitrogen (%) ^{3/}	0.050	0.048
available phosphorus (ppm.) ^{4/}	34.40	36.42
potassium (ppm.) ^{5/}	47.57	38.46
calcium (ppm.) ^{6/}	346	445

^{1/} Hydrometer , ^{2/} Wet oxidation, ^{3/} Micro-kjeldahl, ^{4/} Bray II and ^{5/},^{6/} Amonium acetate

Table 2 Analysis of nutrient in cattle manure.

Nutrient	Value
Total N (%) ^{1/}	2.628
Total P (%) ^{2/}	0.523
Total K (%) ^{3/}	2.001
Total Ca (%) ^{3/}	0.698
Organic Matter (%) ^{4/}	52.24
PH (1:2.5 H ₂ O)	7.03
EC (1:5 H ₂ O)	4.50

^{1/} Micro-kjeldahl, ^{2/} Wet oxidation, ^{3/} Amonium acetate and, ^{4/} Wet oxidation

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ความสูง

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของลักษณะความสูงต้นแก่นตะวัน พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่ทำให้ความสูงต้นแก่นตะวันที่อายุ 60, 75 และ 90 วันหลังปลูก แตกต่างกันอย่างสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองเบื้องต้นของ สนั่น และคณะ (ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) ที่พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ แก่นตะวันมีความสูงต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แต่การศึกษาดังกล่าวมีความสูงต้นมากกว่าการศึกษานี้ถึง 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยในอัตราเดียวกัน คือ ไม่ใส่ปุ๋ย, ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีความสูงต้น เท่ากับ 111.0, 115.0 และ 115.5 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่การศึกษานี้มีความสูงเพียง 42.80,

45.95 และ 46.80 ซม. ตามลำดับ ซึ่งสันนิษฐานว่าการที่แก่นตะวันมีความสูงต้นต่ำนั้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของวันปลูก ทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และระยะเวลาการออกดอก (reproductive phase) แตกต่างกันกับฤดูปลูกปกติ ซึ่งจะออกดอกในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน (Maijer and Mathijssen, 1991) จากงานทดลองนี้พบว่า แก่นตะวันไม่มีการออกดอกต่างจากงานทดลองของ สนั่น และคณะ (ยังไม่ได้ตีพิมพ์) ที่พบว่า แก่นตะวันออกดอกเมื่ออายุประมาณ 60 วันหลังปลูกเมื่อทดลองในฤดูฝน โดย Vervelde (1996) รายงานว่า แก่นตะวันเป็นพืชที่โตเร็ว และมีความสูงประมาณ 90 - 360 ซม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และวันปลูก

ค่า SCMR

จากงานทดลอง พบว่า จากการใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่ทำให้ค่า SCMR แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3) แต่พบว่า ค่า SCMR มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุของแก่นตะวันเพิ่มขึ้น ซึ่งจากงานทดลองนี้พบว่าเมื่อแก่นตะวันมีอายุประมาณ 75 วันหลังปลูก บางส่วนของต้นและใบเริ่มแสดงอาการแห้ง อาจ

Table 3 Plant height and SPAD Chlorophyll meter reading (SCMR) of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizers at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

treatment	Plant height (cm.) ^{1/}			SCMR ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	38.70	42.90	42.80	51.18	45.05	43.08
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	45.78	45.15	45.45	49.60	47.78	44.50
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	47.08	45.20	45.95	50.38	45.10	41.93
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	49.10	47.05	46.80	49.00	46.10	43.03
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	14.13	8.89	8.59	4.87	6.01	5.50

^{1/} ns = non-significant

เป็นผลมาจากการเกิดกระบวนการ remobilization โดยอาหารที่สะสมไว้ที่ต้นและใบจะเคลื่อนย้ายไปยังหัวที่อยู่ใต้ดิน (Maijer and Mathijssen, 1991)

ขนาดลำต้น

จากการทดลองวัดขนาดของลำต้นส่วนโคนและส่วนกลางลำต้น (ตารางที่ 4) พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลให้ขนาดโคนลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่อายุ 75 วันหลังปลูก โดยการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนโคนมากที่สุด (0.63 และ 0.53 ซม. ตามลำดับ) ส่วนการวัดขนาดลำต้นส่วนกลาง พบว่า ที่อายุ 60, 75

และ 90 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลให้ขนาดกลางลำต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ทั้ง 3 อายุที่ทำการตรวจวัดการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนกลางมากกว่าการใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กก.ต่อไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย และเป็นที่น่าสังเกตว่าการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีขนาดลำต้นส่วนโคนและส่วนกลางใกล้เคียงกัน การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราที่แตกต่างกันไม่ทำให้ความสูงแตกต่างกัน แต่มีขนาดลำต้นแตกต่างกัน ดังนั้นปุ๋ยจึงถูกนำไปใช้ในการเพิ่มขนาดของลำต้น มากกว่า การเจริญเติบโตโดยการเพิ่มความสูง

Table 4 Stem diameters at above ground and at middle stem levels of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	Stem diameters at above ground (cm.) ^{1/}			Stem diameters at middle stem (cm.) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	0.43	0.38 b	0.38	0.43 b	0.30 b	0.35 b
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	0.48	0.48 ab	0.53	0.45 b	0.40 ab	0.38 b
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	0.53	0.63 a	0.65	0.63 a	0.50 a	0.48 a
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	0.63	0.53 a	0.55	0.60 a	0.48 a	0.48 a
F-test	ns	**	ns	**	*	*
C.V. (%)	22.76	27.89	27.68	13.47	21.89	13.93

^{1/} means with the same letter (s) are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT)
ns, *, ** = non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

พื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบ

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของพื้นที่ใบและดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) พบว่า ที่อายุ 60 และ 90 วัน หลังปลูก การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลทำให้พื้นที่ใบต่อต้น และ LAI มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) โดยการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และ 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีพื้นที่ใบต่อต้นและค่า LAI มากที่สุด ซึ่งต่างกับการไม่ใส่ปุ๋ยที่มีพื้นที่ใบต่อต้น และ LAI น้อยที่สุดทั้ง 3 อายุที่ทำการเก็บตัวอย่าง จากงานทดลองจะพบว่า LAI มีค่าต่ำมากซึ่งมีค่าไม่ถึง 1 โดยทั่วไปแล้วพืชใบเลี้ยงคู่ควรมี LAI ประมาณ 3-5 เพื่อใช้ในการรับแสง เช่น ทานตะวัน มี LAI ประมาณ 3.00-4.30 (Danalatos et al., 2005) การที่ค่า LAI ต่ำ อาจ

เป็นผลมาจากการปลูกแก่นตะวันในฤดูนี้ไม่เหมาะสม มีอุณหภูมิต่ำ มีอายุการเจริญทางลำต้นสั้นกว่าการปลูกในฤดูอื่นถึงแม้จะได้รับปุ๋ยในอัตราที่สูงขึ้นเป็น 50 กก.ต่อไร่ ก็ไม่ตอบสนองเพิ่มเมื่อเทียบกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 25 กก.ต่อไร่ และนอกจากนั้นยังพบว่า การปลูกแก่นตะวันในฤดูนี้ไม่มีการออกดอก ทำให้อาหารที่สะสมไว้ที่ต้นเคลื่อนย้ายมายังหัวเร็ว การใช้ระยะปลูก 50 x 50 ซม. ในฤดูนี้จึงเป็นระยะที่ไม่เหมาะสม คือ มีประชากรน้อยเกินไป แก่นตะวันมีความสูงต้นน้อย ให้พื้นที่ใบต่อต้นค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับต่อหน่วยพื้นที่ดิน ดังนั้นอาจเพิ่มประชากรต่อพื้นที่มากขึ้น น่าจะเพิ่มผลผลิตของแก่นตะวันที่ปลูกในฤดูนี้ได้

Table 5 Leaf area and leaf area index of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	Leaf area per plant (cm ²) ^{1/}			Leaf area index (LAI) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	707.00 c	789.50	846.00 b	0.29 c	0.32	0.34 b
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	1013.50 bc	1005.75	1215.75 a	0.41 bc	0.40	0.49 a
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	1621.75 a	1275.00	1259.25 a	0.65 a	0.51	0.51 a
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	1357.50 ab	919.50	1531.75 a	0.54 ab	0.37	0.61 a
F-test	*	ns	*	*	ns	*
C.V. (%)	28.20	30.95	18.82	28.22	31.06	18.92

^{1/} means with the same letter (s) are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT) ns, * = non-significant and significant at 0.05 probability levels, respectively.

น้ำหนักแห้งต้นใบ และหัว

จากงานทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลทำให้น้ำหนักแห้งต้นและใบต่อไร่ที่อายุ 60 วัน หลังปลูก (ตารางที่ 6) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งต้นและใบต่อไร่ 127.70 และ 107.03 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ โดยการไม่ใส่ปุ๋ยมีน้ำหนักแห้งต้นและใบต่อไร่น้อยที่สุด (56.88 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนน้ำหนักแห้งหัว พบว่า ที่อายุ 60 วัน หลังปลูก การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลให้น้ำหนักแห้งหัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งหัวสูงที่สุด (268.30 และ 264.30 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนที่อายุ 90 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก.ต่อไร่ มีแนวโน้มให้น้ำหนักแห้งหัวสูงที่สุด (466.80 และ 465.75 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ)

ค่าบrixของต้น และหัว

จากการวัดค่าบrixของต้นและหัวแก่ต้นวัน โดยใช้เครื่อง hand refractometer พบว่า ค่าบrixของต้นที่ได้รับปุ๋ยต่างกันที่อายุ 60 และ 75 วัน หลังปลูก ไม่ทำให้ค่าบrixของต้นแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7) และพบว่าค่าที่วัดได้มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น อาหารสะสมไว้ที่ต้นส่วนใหญ่จึงถูกลำเลียงมาสะสมไว้ที่ส่วนหัวและจากการทดลองที่อายุ 90 วันหลังปลูกไม่ได้เก็บข้อมูล เนื่องจากลำต้นค่อนข้างแห้งจนไม่สามารถคั้นน้ำออกมาวัดได้ ส่วนค่าบrixของหัว พบว่า ที่อายุ 60 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลให้ค่าบrixของหัวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา

50 กก.ต่อไร่ มีค่าบrixต่ำที่สุด (24.13) ส่วนที่อายุ 75 และ 90 วันหลังปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าบrixมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุมากขึ้น โดยที่อายุ 90 วันหลังปลูก พบว่า บริเวณส่วนโคนหัวมีลักษณะกลวงเกิดขึ้น และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บหัวไว้เป็นเวลานานซึ่งอาจทำให้ค่าบrixที่วัดได้มีแนวโน้มลดลง Pinpong (1997) ได้รายงานว่า หลังจากแก่ต้นวันอายุ 20 สัปดาห์ จะสูญเสียน้ำหนักหัวสด และคาร์โบไฮเดรตอย่างรวดเร็ว หัวผ่อ และจากงานทดลองของ Baldini และคณะ (2004) พบว่า ที่อายุเก็บเกี่ยว ค่าบrix ของหัวแก่ต้นวันมีค่าอยู่ในช่วง 15.8-24.0 ซึ่งใกล้เคียงกันกับงานทดลองของ Zubr และ Pedersen (1993) ที่วัดค่าบrixได้ 18.4-22.3 โดยค่าที่วัดได้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุ เก็บเกี่ยว และสภาพแวดล้อมที่ปลูก

จำนวนหัวต่อต้น และดรรชนีเก็บเกี่ยว

จากการวิเคราะห์ทางสถิติของจำนวนหัวต่อต้น และดรรชนีเก็บเกี่ยว พบว่า การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลให้จำนวนหัวต่อต้น และดรรชนีเก็บเกี่ยวแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 8) โดยพบว่าการใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีแนวโน้มว่ามีจำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยสูงกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราอื่น ๆ โดยเฉพาะที่อายุ 60 และ 75 วันหลังปลูก

ผลผลิตสดหัวต่อไร่

น้ำหนักหัวสดต่อไร่ พบว่า ที่อายุ 60 และ 90 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันมีผลให้น้ำหนักสดหัวต่อไร่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9) โดยที่ 60 วันหลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ และใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักสดหัวสูงที่สุด (1,209.25 และ 1,196.50 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) และที่อายุ 90 วัน

Table 6 Above ground dry weight and tuber dry weight of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	Above ground dryweight (kg/rai) ^{1/}			Tuber dry weight (kg/rai) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	56.88 b	60.35	92.95	168.00 b	224.00	350.75 b
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	83.47 ab	73.70	115.75	182.50 b	262.50	465.75 a
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	127.70 a	82.73	122.30	268.30 a	299.25	416.75 ab
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	107.03 a	71.88	132.65	264.30 a	308.50	466.80 a
F-test	*	ns	ns	**	ns	*
C.V. (%)	31.75	31.23	25.42	14.68	19.80	10.35

^{1/} means with the same letter (s) are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT)
ns, *, ** = non-significant and significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Table 7 Total soluble solid index (brix) for tuber and stem of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	brix (stem) ^{1/}			brix (tuber) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	20.00	13.25	–	27.00 a	21.95	19.63
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	18.63	18.40	–	28.38 a	22.85	18.33
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	19.00	12.08	–	28.13 a	20.95	19.25
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	19.13	17.80	–	24.13 b	22.98	20.08
F-test	ns	ns	–	*	ns	ns
C.V. (%)	10.74	28.14	–	6.67	7.87	9.43

^{1/} means with the same letter (s) are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT)
ns, * = non-significant and significant at 0.05 probability levels, respectively.

Table 8 Number of tuber and harvest index (HI) of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	number of tuber per plant ^{1/}			harvest index (HI) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	7.3	7.3	8.5	0.77	0.79	0.79
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	9.3	7.3	8.0	0.70	0.79	0.80
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	9.0	8.5	8.5	0.69	0.78	0.78
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	10.8	10.0	8.5	0.74	0.82	0.78
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	25.10	18.52	18.98	6.68	3.32	4.29

^{1/} ns = non-significant

Table 9 Tuber fresh weight of of kaentawan as affected by different rates of cattle manure and chemical fertilizer at 60, 75 and 90 days after planting (DAP)

Treatment	Tuber fresh weight (kg/rai) ^{1/}		
	60 DAP	75 DAP	90 DAP
1. No fertilizer	758.00 b	978.50	1,431.75 b
2. Cattle manure (1,000 kg/rai)	909.75 b	1161.25	1,896.75 a
3. Fertilizer 12-24-12 (25 kg/rai)	1209.25 a	1260.50	1,637.75 ab
4. Fertilizer 12-24-12 (50 kg/rai)	1196.50 a	1298.75	1,913.25 a
F-test	*	ns	*
C.V. (%)	17.08	18.88	12.74

^{1/} means with the same letter (s) are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT)
 ns, * = non-significant and significant at 0.05 probability levels, respectively.

หลังปลูก การใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก. ต่อไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก.ต่อไร่ มีน้ำหนักสดหัวสูงที่สุด (1,913.25 และ 1,896.75 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) ซึ่ง Cosgrove et al. (2000) ได้รายงานว่าการปลูกแกล่นตะวันสามารถใช้ปุ๋ยสูตร 6-12-6 อัตรา 35-70 กก.ต่อไร่ และพบว่าการใช้ปุ๋ย N และ K ร่วมกันในอัตรา 21.77 และ 26.16 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ ให้ผลผลิตหัวสด 2,382.12 กก.ต่อไร่ และนอกจากนั้นการใส่ปุ๋ย N เพียงอย่างเดียว ในอัตรา 10.89 กก.ต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวสด 2,039.93 กก.ต่อไร่ ซึ่งเห็นได้ว่าแกล่นตะวันค่อนข้างจะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย N และจากงานทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ สามารถให้ผลผลิตเท่ากับการใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 และ 50 กก.ต่อไร่

สรุปผลการศึกษา

การใส่ปุ๋ยคอก (มูลวัว) ในอัตรา 1,000 กิโลกรัม ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 ในอัตรา 25 และ 50 กก.ต่อไร่ มีความสูงต้น ค่า SCMR น้ำหนักแห้งต้นและใบ จำนวนหัวต่อต้น และ ดรรชนีเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยคอก ในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมี 12-24-12 ในอัตรา 25 และ 50 กก.ต่อไร่ ให้น้ำหนักแห้งหัว และผลผลิตหัวสดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยในอัตราอื่น ๆ ดังนั้นการปลูกแกล่นตะวันสามารถใช้ปุ๋ยคอกทดแทน ปุ๋ยเคมี 12-24-12 ในอัตรา 25 และ 50 กก.ต่อไร่ ได้ เนื่องจากให้ผลผลิตหัวสดไม่แตกต่างกัน ทั้งยังเป็น การประหยัดต้นทุนหากเกษตรกรมีมูลวัวอยู่แล้ว และหากมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีควรใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ เพราะให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืนที่ได้จัดสรรงบประมาณเพื่อการศึกษาวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Baldini, M., F. Danuso, M. Turi and G.P. Vannozzi. 2004. Evaluation of new clones of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) for inulin and sugar yield from stalks and tubers. *Industrial Crops and Products*. 19:25-40.
- Cosgrove, D.R., E.A. Oelke, J.D. Doll, D.W. Savis, D.J. Undersander and E.S. Oplinger. 2000. Jerusalem artichoke. (cited June 25, 2005) Available from : URL: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/jerusart.html>
- Danailatos, N.G., S.V. Archontoulis, L. Geronikolou and G. Papadakis. 2005. Irrigation and N-fertilization effects on the growth and productivity of three sunflower hybrids in an aquic soil in central Greece. 2005 AAIC Annual Meeting:International Conference on Industrial Crops and Rural Development. September 17-21, 2005 Murcia, Spain. Available at: <http://www.aaic.org/05progrm.htm#Bioenergy>. Verified April 18, 2006.
- Maijer, W.J.M. and E.W.J.M. Mathijssen. 1991. The relation between flower initiation and sink strength of stems and tubers of Jerusalem artichoke. *Neth. J. Agric. Sci.* 39:123-135.
- Parameswaran, M. 1999. Urban waste water use in plant biomass production. *Resources, Conservation and Recycling*. 27:39-56.
- Pinpong, S. 1997. Growth and development, quality and storage quality of sunchoke (*Helianthus tuberosus* L.). MS. Thesis, Department of Horticulture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai with English abstract).

- Schultheis, J.R. 2004. Growing Jerusalem artichoke.
(cited June 25, 2004) Available from : URL:
<http://www.ces.ncsu.edu/depts./hort/hil/hil-1-a.html>
- Vervelde, G. J. 1996. *Helianthus tuberosus* L. ใน Flach, M. and Rumawas, F. (Editors) : ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 9. พืชให้คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เมล็ด. สหมิตรพรินติ้ง นนทบุรี. หน้า 134-138.
- Zubr, J., and H.S. Prdersen. 1993. Characteristics of growth and development of different Jerusalem artichoke cultivars. In:Fuchs A. (Ed.), Inulin and Inulin-Containing Crops, Elsevier, Amsterdam, pp. 11-19.