

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
- แผนงานวิจัย** : การวิจัยและพัฒนาพืชผักเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ
- โครงการวิจัย** : การประเมินความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยของพืชผัก
ในเขตภาคเหนือโดยการวิเคราะห์ดินและพืช
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาความต้องการธาตุอาหารและการจัดการปุ๋ยต่อผลผลิตและ
คุณภาพกะหล่ำดอก
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Study of nutrient requirement and fertilizer management to
increase yield and quality in Cauliflower.
- คณะผู้ดำเนินงาน**
- หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวทัศนีย์ ดวงแย้ม ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
- ผู้ร่วมงาน** : นางสาวศศิธร วรปิติรังสี^{1/}
นางวิมล แก้วสีดา^{1/}
นายวีระ วรปิติรังสี^{2/}
นางสาวอาทิตย์ยา พงษ์ชัยสิทธิ์^{3/}
นางสาวสิริพร มะเจี้ยว^{3/}
นางสาวพรอนันต์ แข็งขันธ์^{4/}

บทคัดย่อ

การทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยของกะหล่ำดอกเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ ดำเนินการทดลองตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2562 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในหัวกะหล่ำดอก ขั้นตอนที่ 2 นำผลวิเคราะห์หาคำนวนปริมาณปุ๋ยแล้วทดสอบในแหล่งปลูกกะหล่ำดอก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีปริมาณธาตุอาหาร N-P₂O₅-K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีปริมาณธาตุอาหาร N-P₂O₅-K₂O อัตราเท่ากับความต้องการ และพ่น CaB และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร และพ่น CaB จากผลการทดลองในปีที่ 1 (59/60) จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในกะหล่ำดอก จึงได้สัดส่วนธาตุอาหารที่กะหล่ำดอกต้องการ คือ N: P₂O₅: K₂O 14:1:2 ขณะที่ในปีที่ 2 (60/61)และปีที่ 3 (61/62) พบว่า การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร(ค่าวิเคราะห์) โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 22.5, 1.7 และ 1.5 กิโลกรัมต่อไร่และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดถึง 1,419 กิโลกรัมต่อไร่และมีผลตอบแทนมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรถึง 16,783.1 บาทต่อไร่ ต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าของเกษตรกร 1,623.1 บาทต่อไร่หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 73 %

รหัสการทดลอง 01-132-60-01-00-00-03-60

1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000

2/ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 50110

3/ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ 50100

4/ ศูนย์วิจัยพืชสวนเลย 42160

ABSTRACT

The experiment aimed to study the technology of cauliflower fertilizer management, increase productivity and quality. Conducting experiments from October 2016 to September 2019 at Chiang Rai Horticultural Research Center, Chiang Rai Province. The experiment is divided into 2 steps. Step 1, simple analysis of nutrient content in cauliflower heads. Step 2 Apply the analysis results to calculate the amount of fertilizer. Then tested in the cauliflower planting area by planning 4 RCB experiments, 5 replications. The first treatment consisted of mixed fertilizer with N-P₂O₅-K₂O nutrient content at the same rate as the nutrient requirement. The second, add fertilizer according to farmers' method. The third add mixed fertilizer that The amount of nutrients N-P₂O₅-K₂O rate equal to the demand and spray CaB. And the fourth, add fertilizer according to farmers' methods and spray CaB. Based on the results of the first year (59/60) results from the analysis of nutrient content in cauliflower therefore, the nutrient proportion that cauliflower needs is N: P₂O₅: K₂O 14: 1: 2, while in the second year (60/61) and the third year (61/62) it was found that mixed fertilizer containing N: P₂O₅: K₂O at the rate of the nutrient requirement (analysis value) by putting 46-0-0, 18-46-0 and 0-0-60 at the rate of 22.5, 1.7 and 1.5 kg per rai and spraying CaB at the rate of 10 milligrams per 20 liters of water after planting 1 month every 7 days till harvest is the most suitable process because it produces the most yield is 1,419 kg per rai and the most productive process more than 16,783.1 baht per rai of fertilizer according to the farmers' methods. The cost of fertilizer is lower than that of the farmers 1,623.1 baht per rai or farmers can reduce the fertilizer cost by 73%.

คำนำ

พืชตระกูลกะหล่ำ (Cruciferae) เป็นพืชที่ปลูกกันมากใน จ.เชียงใหม่ และเชียงราย มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากมีการนิยมนบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ภาคเหนือตอนบนมีสภาพอากาศเหมาะสมที่ทำการผลิตเนื่องจากมีอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต พืชผักในตระกูลนี้ เช่น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และบร็อคโคลี่ ในปี พ.ศ. 2557 กะหล่ำปลีมีพื้นที่ปลูก 9,407 ไร่ ผลผลิตรวม 23,209 ตัน กะหล่ำดอกมีพื้นที่ปลูก 3,176 ไร่ ผลผลิตรวม 2,998 ตัน และบร็อคโคลี่มีพื้นที่ปลูก 1,143 ไร่ ผลผลิตรวมทั้งสิ้น

1,157 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่, 2558) พื้นที่ปลูกกระจายไปในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นโดยเฉพาะ
กะหล่ำปลี ปลูกมากที่สุดที่ อ.อมก๋อย อ.ฮอด จ.เชียงใหม่ และ อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

ปัญหาหนึ่งในกะหล่ำดอกและบร็อคโคลี่ คือ อาการไส้กวาง ซึ่งเกิดจากการขาดธาตุโบรอน (B) พบมากใน
ดินที่มีปริมาณธาตุอาหารโบรอนต่ำ นอกจากนี้เกษตรกรทางภาคเหนือยังประสบปัญหาเกี่ยวกับการเปิดเส้นทาง R3A
เชื่อมจาก อ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย ผ่านประเทศลาวไปยังจีน ทำให้พืชผักจากประเทศจีนเข้าสู่ตลาดท้องถิ่นในไทย
และในอนาคตอันใกล้อาจจะผ่านเข้าสู่ตลาดขายส่งในกรุงเทพฯ ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกผักของไทยประสบปัญหา
ดังที่เคยเกิดขึ้นกับกระเทียม แต่อย่างไรก็ตามพืชผักของจีนมีปัญหาด้านสารพิษตกค้างและความสดลดลงจากการ
ขนส่ง ดังนั้นจึงควรเร่งสร้างจุดแข็งโดยการยกระดับคุณภาพพืชผักของไทย และลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะ
ต้นทุนค่าปุ๋ยลง โดยใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและพืชนาจะเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเกษตรกรได้ ปัจจุบันได้มีการ
นำวิธีวิเคราะห์พืช โดยเฉพาะการวิเคราะห์ใบพืช (leaf analysis) มาเพื่อใช้ประเมินระดับธาตุอาหารที่พืช
ต้องการและเป็นแนวทางการใส่ปุ๋ย ดังนั้นหากมีการศึกษาถึงความต้องการธาตุอาหารเพื่อหาอัตราการใช้ปุ๋ยที่
เหมาะสม ก็จะช่วยให้เกษตรกรที่ปลูกพืชตระกูลกะหล่ำได้ใช้อัตราปุ๋ยที่ใกล้เคียงกับความต้องการของพืชมากที่สุด
ซึ่งนอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตแล้ว ยังสามารถนำมาปรับอัตราให้มีความเหมาะสมกับราคาปุ๋ยและราคาผลผลิต
ของเกษตรกรได้

วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. พันธุ์กะหล่ำดอก (พันธุ์ เออร์รี่ 45)
2. วัสดุการเกษตร ได้แก่ ปูนขาว ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี และอื่นๆ

- วิธีการ

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในหัวกะหล่ำดอก (ดำเนินการปี 2560, 1 ปี)

แผนการทดลอง ไม่มีการวางแผนการทดลองทางสถิติ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกกะหล่ำดอกในแปลงทดลองเพื่อสุ่มเก็บตัวอย่าง ขนาด 1.2x5 เมตร จำนวน 3 แปลง ระยะปลูก 50x60 เซนติเมตร ปลูกแถวคู่ เว้นข้างด้านละ 30 เซนติเมตร
2. สุ่มเก็บตัวอย่างหัวกะหล่ำดอกระยะเก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกร จำนวน 3 แหล่งปลูก โดยเก็บตัวอย่างหัว
กะหล่ำดอกที่แสดงอาการไส้กวางและหัวปกติ นำซังน้ำหนัสดและน้ำหนักแห้งตัวอย่าง พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดิน
ปลูกในแปลงที่มีอาการและไม่มีอาการไส้กวาง
3. นำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร N P K Ca Mg Fe Mn Cu Zn และ B
4. บันทึกน้ำหนักผลผลิตต่อพื้นที่

5. คำนวณปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตในปีที่เก็บเกี่ยวตัวอย่าง และเปรียบเทียบกับผลผลิตที่คาดว่าจะได้ในฤดูปลูกถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 นำผลวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 1 มาคำนวณปุ๋ยที่จะใส่ให้กับกะหล่ำดอกเทียบกับผลวิเคราะห์ดินก่อนปลูก (ดำเนินการปี 2561-2562, 2 ปี)

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีปริมาณธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ อัตราเท่ากับความต้องการ

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีปริมาณธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ อัตราเท่ากับความต้องการ และพ่น CaB

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร และพ่น CaB

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์คุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ pH อินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารก่อนการทดลอง ปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยการใส่ปูนขาวหรือปูนโดโลไมท์ตามค่าวิเคราะห์

2. เตรียมต้นกล้าโดยการเพาะเมล็ดกะหล่ำดอก มีอายุเก็บเกี่ยว 90 วัน

3. ปลูกกะหล่ำดอกในแปลงทดลอง จำนวน 20 แปลงย่อยขนาดแปลงย่อย 1.2×5 เมตร ก่อนปลูกถอนต้นกล้าไว้ตอนเช้าก่อนแดดจัดนำไปใส่ในตะกร้าแล้วเอาผ้าชุบน้ำคลุมไว้ในที่ร่ม วิธีปลูกใช้ไม้ขุดดินตรงจุดที่จะปลูกเป็นรูปักต้นกล้าลงไป กดดินโคนต้นให้พออยู่ไม่ถล่มกับแน่น ระยะปลูกระหว่างต้นต่อระหว่างแถว 50×60 เซนติเมตร ปลูกแถวคู่เว้นข้างด้านละ 30 เซนติเมตร

4. คลุมฟางข้าวเพื่อรักษาความชื้นและให้ต้นกล้าตั้งตัวได้เร็วขึ้น รดน้ำให้ชุ่ม

5. ดูแลรักษาในช่วงแรกไม่ต้องการน้ำมาก แต่ช่วงที่เกิดดอกจะขาดน้ำไม่ได้ และต้องการน้ำมากขึ้นเพื่อการเจริญเติบโตของดอกสม่ำเสมอและได้ดอกที่สมบูรณ์ รวมทั้งดูแลเรื่องแมลงทำลายดอก เมื่อดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 5-7.5 เซนติเมตร รวบปลายใบผูกเชือกไว้หลวมๆ คลุมดอกไว้เพื่อให้ดอกมีสีขาวย ถ้าโดนแดดมากดอกจะเหลือง

6. ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี ในกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ผสมปุ๋ยโดยใช้แม่ปุ๋ย 46-0-0 หรือ 21-0-0 18-46-0 และ 0-0-60 แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ใส่รองพื้น ครั้งที่ 2 หลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์ วัดขนาดดอกก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 1 เดือน และก่อนเก็บเกี่ยว ส่วน CaB พ่นเมื่ออายุ 1 เดือนทุกสัปดาห์

7. เก็บเกี่ยวเมื่อครบอายุ นำมาชั่งน้ำหนักหัวต่อพื้นที่ และตรวจเช็ค % ต้นที่แสดงอาการไส้กลาง

8. ดำเนินการทดลองซ้ำอีก 1 ฤดูปลูกเพื่อยืนยันผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

1. วันปฏิบัติการต่างๆ ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูก
 2. บันทึกขนาดหัวก่อนการใส่ปุ๋ยทุกครั้งทุกกรรมวิธี
 3. บันทึกผลผลิตและน้ำหนักหัวกะหล่ำดอกแต่ละกรรมวิธีการใส่ปุ๋ย
- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

- ดำเนินการทดลองที่ - ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย
- แปลงเกษตรกรผู้ปลูกกะหล่ำดอก อ.แม่ลาว จ.เชียงราย
 - สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปีที่ 1 (2559/2560)

ขั้นตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินจากแปลงทดลองก่อนปลูกและผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในหัว

กะหล่ำดอก

จากการนำดินแปลงทดลองก่อนปลูกกะหล่ำดอกไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีอินทรีย์วัตถุ 2.75 % ฟอสฟอรัส 92 mg/kg โพแทสเซียม 324 mg/kg (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารในดินจากแปลงทดลองก่อนปลูกกะหล่ำดอก ณ ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย ปี 2560

ตัวอย่าง	ธาตุอาหารที่มีในดินจากแปลงทดลองก่อนปลูก			
	Organic matter (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	B (mg/kg)
1.ดินจากแปลงทดลอง	2.75	92	324	ไม่พบ

จากการนำตัวอย่างหัวกะหล่ำดอกที่ได้จากแปลงเกษตรกรและแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่า กะหล่ำดอกที่ไม่พบอาการโรคไส้กลาง มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 7.52 % ฟอสฟอรัส 0.56% โพแทสเซียม 0.62 % และโบรอน 11 mg/kg ส่วนกะหล่ำดอกที่พบอาการโรคไส้กลาง มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 6.66 % ฟอสฟอรัส 0.64% โพแทสเซียม 0.54 % และโบรอน 6.77 mg/kg (ตารางที่ 2)

จากการประเมินความต้องการธาตุอาหารตามผลวิเคราะห์ พบว่า ต้องการใช้นิโตรเจนจำนวน 10.71 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส จำนวน 0.78 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม จำนวน 0.90 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็น ปุ๋ยยูเรีย 22.50 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ย 18-46-0 จำนวน 1.70 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ย 0-0-60 จำนวน 1.50 กิโลกรัมต่อไร่ จึงได้สัดส่วนธาตุอาหารที่กะหล่ำดอกต้องการ คือ N:P:K 14:1:2

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยในหัวกะหล่ำดอกที่มีอาการไส้กลางและไม่มีอาการไส้กลางในแปลงเกษตรกรและแปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2560

ตัวอย่างพืช	ธาตุอาหารที่มีในหัวกะหล่ำดอก
-------------	------------------------------

	N (%)	P (%)	K (%)	B (mg/kg)
1. กะหล่ำดอก (ปกติ)	7.52	0.56	0.62	11.0
2. กะหล่ำดอก (มีอาการไส้กลาง)	6.66	0.64	0.54	6.77

ขั้นตอนที่ 2 ผลการทดลองการจัดการปุ๋ยในแปลงทดลอง (ปี 2560/2561)

การเจริญเติบโตด้านความสูง

ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB มีความสูง สูงที่สุด เท่ากับ 17.84, 35.28 และ 37.32 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีความสูง น้อยที่สุด เท่ากับ 13.96, 28.72 และ 32.36 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูงของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆ

กับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กรรมวิธี	อายุ 1 เดือน (ก่อนใส่ปุ๋ย)	อายุ 2 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1)	อายุ 3 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2)
1. $N:P_2O_5:K_2O$ ค่าวิเคราะห์	17.36a	34.72a	36.96
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	13.96b	28.72b	32.36
3. $N:P_2O_5:K_2O$ ค่าวิเคราะห์+ CaB	17.84a	35.28a	37.32
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	16.04a	29.92b	33.96
F-test	*	**	ns
CV (%)	9.11	9.4	9.63

การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่ม

ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้มากที่สุด เท่ากับ 43.32, 68.68 และ 73.08 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้น้อยที่สุด เท่ากับ 28.24, 56.08 และ 61.92 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ขนาดทรงพุ่มแนวตะวันออก-ตะวันตก พบว่า ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุ

อาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและฟอสเฟต CaB มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุด เท่ากับ 44.68, 64.16 และ 69 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวตะวันออก-ตะวันตกน้อยที่สุด เท่ากับ 29.68, 51.92 และ 57.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่มของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่มของกะหล่ำดอก (เซนติเมตร)					
	อายุ 1 เดือน (ก่อนใส่ปุ๋ย)		อายุ 2 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1)		อายุ 3 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2)	
	N-S	W-E	N-S	W-E	N-S	W-E
1. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์	38.08ab	39.24ab	67.00a	63.88a	70.56ab	68.72a
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	28.24c	29.68c	56.08b	51.92b	61.92c	57.28b
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์+ CaB	43.32a	44.68a	68.68a	64.16a	73.08a	69.00a
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	32.40bc	32.72bc	58.76b	57.64ab	63.76bc	62.96ab
F-test	*	**	**	*	**	*
CV (%)	14.29	13.35	8.65	10.46	7.76	8.84

ข้อมูลด้านผลผลิต

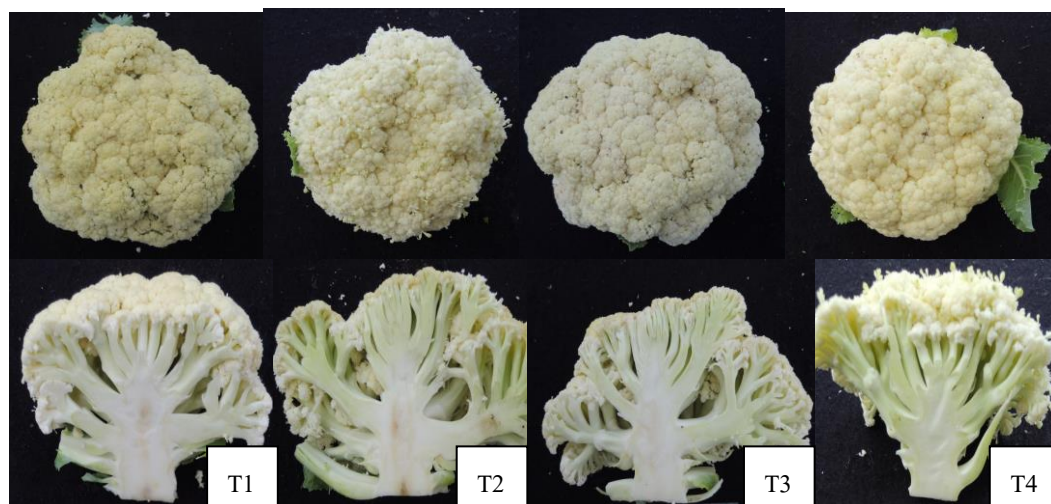
เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและฟอสเฟต CaB กะหล่ำดอกมีน้ำหนักหัวมากที่สุด เท่ากับ 389.80 กรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB กะหล่ำดอกมีน้ำหนักหัวน้อยที่สุด เท่ากับ 214.67 กรัม (ตารางที่ 5)

ผลผลิตรวมทั้งหมด กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและฟอสเฟต CaB ได้ผลผลิตรวมมากที่สุด เท่ากับ 1,419 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB ได้ผลผลิตรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 880 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

จากผลการทดลองในปีที่ 2 (60/61) พบว่า การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 22.50, 1.70 และ 1.50 กิโลกรัมต่อไร่ และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว มีแนวโน้มเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดทั้งน้ำหนักต่อหัว และผลผลิตรวมต่อไร่

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักหัวและผลผลิตรวมของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กรรมวิธี	น้ำหนักหัว (กรัม)	ผลผลิตรวม (กก./ไร่)
1. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์	384 a	1,117ab
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	214.67b	880b
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์+ CaB	389.8a	1,419a
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	327.6a	1,013ab
F-test	**	**
CV (%)	28.69	27.7



ภาพที่ 1 กะหล่ำดอกที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้

ผลการทดลองการจัดการปุ๋ยในแปลงทดลอง (ปี 2561/2562)

การเจริญเติบโตด้านความสูง

ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB มีความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 8.68, 18.92 และ 25.12 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 7.88, 17.48 และ 22.80 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆ
กับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กรรมวิธี	อายุ 1เดือน (ก่อนใส่ปุ๋ย)	อายุ 2 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1)	อายุ 3 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2)
1. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์	8.52	18.64	24.64
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	7.88	17.48	22.80
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์+ CaB	8.68	18.92	25.12
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	8.08	18.24	23.96
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	5.83	4.83	8.48

การเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่ม

ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้เฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 11.48, 35.52 และ 43.08 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้เฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 9.72, 31.32 และ 38.28 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ขนาดทรงพุ่มแนวตะวันออก-ตะวันตก พบว่า ก่อนใส่ปุ๋ย เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 1 เดือน และหลังจากใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เมื่อกะหล่ำดอกอายุ 2 และ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 12, 33.40 และ 45.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB มีขนาดทรงพุ่มแนวตะวันออก-ตะวันตกเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 10.96, 31.64 และ 37.80 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตด้านขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

กรรมวิธี	ขนาดทรงพุ่มของกะหล่ำดอก (เซนติเมตร)					
	อายุ 1เดือน (ก่อนใส่ปุ๋ย)		อายุ 2 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1)		อายุ 3 เดือน (หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2)	
	N-S	W-E	N-S	W-E	N-S	W-E
1. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์	11.12	11.72	33.56ab	33.00	42.96a	42.64ab
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	9.72	10.96	31.32b	31.64	38.28b	37.80c
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์+	11.48	12.00	35.52a	33.40	43.08a	45.64a

CaB						
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	10.52	11.32	31.60b	32.40	40.84ab	40.40bc
F-test	ns	ns	**	ns	*	**
CV (%)	12.33	14.84	5.23	11.40	6.38	6.74

ข้อมูลด้านผลผลิต

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 3 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหารและพ่น CaB กะหล่ำดอกมีน้ำหนักหัวมากที่สุด เท่ากับ 231.20 กรัม ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB กะหล่ำดอกมีน้ำหนักหัวน้อยที่สุด เท่ากับ 88.00 กรัม (ตารางที่ 8)

ผลผลิตรวมทั้งหมด กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราอัตรา 22.50, 1.70 และ 1.50 กิโลกรัมต่อไร่ และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว ได้ผลผลิตรวมมากที่สุด เท่ากับ 647 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและไม่พ่น CaB ได้ผลผลิตรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 268 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบน้ำหนักหัวและผลผลิตรวมของกะหล่ำดอก เมื่อได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงใหม่

กรรมวิธี	น้ำหนักหัว (กรัม)	ผลผลิตรวม (กก./ไร่)
1. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์	206.00a	600a
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร	88.00b	268b
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O ค่าวิเคราะห์+ CaB	231.20a	647a
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร + CaB	118.80b	396b
F-test	**	*
CV (%)	31.53	21.09



ภาพที่ 2 อาการไส้กลางในกะหล่ำดอกที่ได้รับปุ๋ยในอัตราต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้

ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทน

ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทน การใส่ปุ๋ยกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร(ค่าวิเคราะห์) โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 22.5, 1.7 และ 1.5 กิโลกรัมต่อไร่ และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว มีต้นทุนค่าปุ๋ยเท่ากับ 576.90 บาทต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีต้นทุนค่าปุ๋ย 2,200 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบราคาขายผลผลิตและผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าปุ๋ยแล้ว พบว่า การใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 มีผลตอบแทนมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรถึง 16,783.1 บาทต่อไร่ ต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าของเกษตรกร 1,623.1 บาทต่อไร่หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 73 % (ตารางที่ 9)

จากผลการทดลอง พบว่า ใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร $N:P_2O_5:K_2O$ ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร(ค่าวิเคราะห์) โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 22.5, 1.7 และ 1.5 กิโลกรัมต่อไร่และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุดทั้งน้ำหนักต่อหัว ผลผลิตรวมต่อไร่ และให้ผลตอบแทนมากที่สุด

ตารางที่ 9 ต้นทุนค่าปุ๋ยและผลตอบแทนเมื่อกะหล่ำดอกได้รับปุ๋ยอัตราต่างๆ

ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2562

กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	ราคาขาย (บาท/ไร่)	ต้นทุน ค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)
1. $N:P_2O_5:K_2O$ (ค่าวิเคราะห์)	600	24,000	356.9	23,643.10

46-0-0,18-46-0,0-0-60 อัตรา 22.5,1.7,1.5 กก./ไร่				
2. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร ปุ๋ยคอก, 15-15-15 อัตรา 1000, 50 กก./ไร่	268	10,720	2,200	8,520
3. N:P ₂ O ₅ :K ₂ O (ค่าวิเคราะห์)+CaB 46-0-0,18-46-0,0-0-60 อัตรา 22.5,1.7,1.5 กก./ไร่+ 10 มล/น้ำ 20 ล.	647	25,880	576.9	25,303.10
4. ใส่ปุ๋ยวิธีของเกษตรกร+CaB ปุ๋ยคอก, 15-15-15 อัตรา 1000, 50 กก./ไร่ + 10 มล/น้ำ 20 ล.	396	15,840	2,420	13,420

: ราคาขาย ณ เดือน มิ.ย. 2562 กิโลกรัมละ 40 บาท

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. จากผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้สัดส่วนธาตุอาหารที่กะหล่ำดอกต้องการ คือ
N: P₂O₅ :K₂O 14:1:2
2. การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร(ค่าวิเคราะห์) โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 22.5, 1.7 และ 1.5 กิโลกรัมต่อไร่และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ให้ผลผลิตมากที่สุด
3. การใส่ปุ๋ยผสมที่มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N:P₂O₅:K₂O ในอัตราเท่ากับความต้องการธาตุอาหาร(ค่าวิเคราะห์) โดยใส่ 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60 อัตรา 22.5, 1.7 และ 1.5 กิโลกรัมต่อไร่และพ่น CaB อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูก 1 เดือน ทุกๆ 7 วันจนถึงเก็บเกี่ยว มีผลตอบแทนมากกว่า

การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรถึง 16,783.1 บาทต่อไร่ ต้นทุนค่าปุ๋ยต่ำกว่าของเกษตรกร 1,623.1 บาทต่อไร่หรือเกษตรกรสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยลงได้ 73 %

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยในสัดส่วนและอัตราที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกะหล่ำดอกให้แก่เกษตรกรผู้สนใจหรือหน่วยงานอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2558. สถิติการปลูกพืชผัก จ. เชียงใหม่ ปี 2556/2557.

<http://www.chiangmai.doae.go.th> ค้นเมื่อ 20 เมย. 2558.

สมเกียรติ ขำเอี่ยม. 2544. การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับการผลิตผักกอนามัย. ใน หลักและวิธีการผลิตผักกอนามัย โครงการนำร่องการผลิตพืชผักและผลไม้กอนามัย กรมวิชาการเกษตร. หน้า 13-28.

Darryl Warncke, Jon Dahl and Bernard Zandstra.2004. Nutrients Recommendations for Vegetable Crops in Michigan. Department of Crop and Soil Sciences and Department of Horticulture,Michigan State University.20 pp.