

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย

2. โครงการวิจัย

วิจัยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเทียมที่มี

คุณภาพโดยลดการใช้สารเคมี ในเขตภาคเหนือตอนบน

กิจกรรมที่ 1

การทดสอบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับ

กระเทียมในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)

การจัดการธาตุอาหารในการผลิตกระเทียม

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)

Test nutrient management in the production of garlic.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง

นายมณเฑียร แสนตะหมื่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

ผู้ร่วมงาน

นายสุริยนต์ ดีดเหล็ก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

นายบุญชู สายธนู ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

5. บทคัดย่อ

จากการวิจัยพบว่า การจัดการธาตุอาหารต่อผลการเจริญเติบโตต้นกระเทียม พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี ให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียมมีขนาดใหญ่กว่าชุดควบคุม การเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนใบไม่แตกต่างกัน ด้านผลผลิตพบว่าใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด โดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตแห้งสูงสุด และ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้ปริมาณสารสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียมสูงสุด

6. คำนำ

กระเทียมเป็นพืชเศรษฐกิจพืชหลักของประเทศไทย นอกจากจะใช้ประกอบอาหารแล้ว ยังเป็นพืชสมุนไพรรักษาโรคได้หลายชนิด ประเทศไทยมีผลผลิตกระเทียมเฉลี่ยต่อปี ประมาณ

74,000 – 85,000 ตัน ในปี 2553 ประเทศไทยมีพื้นที่การผลิตทั้งสิ้นประมาณ 68,484 ไร่ผลผลิตรวมทั้งประเทศสามารถทำรายได้ให้เกษตรกรปีละไม่ต่ำกว่า 4,000 ล้านบาท โดยพื้นที่เพาะปลูกกระเทียมส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน(สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2554) ซึ่งมีภูมิอากาศเหมาะกับการเจริญเติบโตของกระเทียมจึงเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ ศักยภาพการผลิตกระเทียมในจังหวัดแม่ฮ่องสอน ปีเพาะปลูก 2552-2553 มีพื้นที่ปลูก 15,394 ไร่ ผลผลิตรวม 44,215 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน, 2554) เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตจำหน่ายในรูปกระเทียมสดและกระเทียมแห้ง นอกจากนี้เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนบางส่วนจะผลิตหัวพันธุ์กระเทียมเพื่อส่งไปปลูกในจังหวัดใกล้เคียง เช่น เชียงใหม่

ซึ่งหลังจากข้อตกลงเขตการค้าเสรีไทย จีน ในปี พ.ศ. 2550 กระเทียมของประเทศไทยได้รับผลกระทบส่งผลกระเทียมจีนมีแนวโน้มมีการนำเข้ามาในไทยมากขึ้น เนื่องจากกระเทียมที่นิยมปลูกกันในประเทศไทยเป็นกระเทียมพันธุ์พื้นเมืองซึ่งมีหัวเล็ก และรสชาติเผ็ด เป็นที่นิยมของผู้บริโภคภายในประเทศ ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมปลูกแต่กระเทียมพันธุ์พื้นเมือง ในขณะที่ตลาดต่างประเทศต้องการกระเทียมพันธุ์จีน ซึ่งหัวใหญ่จึงทำให้ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคในประเทศ (กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2532) อีกทั้งต้นทุนการผลิตกระเทียมของจีนอยู่ที่ประมาณ 2.5 -3 บาทต่อกิโลกรัม แต่ไทยจะมีต้นทุน 5 บาทต่อกิโลกรัม จึงมีการลักลอบนำเข้ากระเทียมสู่ประเทศไทยจำนวนมากในแต่ละปี ทำให้กระเทียมไทยมีราคาตกลงมาก ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบกับเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมโดยตรง(สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2554) ทั้งนี้การผลิตกระเทียมในปัจจุบันมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นอันเนื่องจากการใช้ปุ๋ยและสารเคมีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งต้นทุนในการผลิตกระเทียมส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนแปรผัน เป็นค่าใช้จ่าย ค่าแรง และค่าปุ๋ยที่ใช้เพื่อช่วยในการบำรุงหรือเสริมสร้างให้ผลผลิตมีความสมบูรณ์มากที่สุด(ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2554) ซึ่งการใช้ปุ๋ยและสารเคมีที่ไม่ต้องตามหลักวิชาการ เป็นการสิ้นเปลืองเกินความจำเป็นและพืชนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น การใช้ที่ไม่ถูกต้องมีผลต่อคุณภาพหัวพันธุ์และผลผลิตที่ลดลง มีความอ่อนแอต่อโรคของกระเทียมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การใช้สารเคมีมากมีผลต่อสุขภาพของเกษตรกร ความมั่นใจผู้บริโภคด้านความปลอดภัยทางอาหาร ความสามารถในการแข่งขันทางการค้า และยังคงส่งผลกระทบต่อในด้านสิ่งแวดล้อม

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาคุณภาพผลผลิตกระเทียมให้มีคุณภาพดี ซึ่งหากสามารถปรับปรุงให้กระเทียมที่ผลิตในประเทศมีหัวและกลีบใหญ่ขึ้นก็มีู่ทางที่จะผลิตส่งออกไปจำหน่ายได้ (สุชาติ, 2522) เกษตรกรก็จะสามารถขายได้ราคาดีขึ้นและได้ผลผลิตต่อ

ไรรุ่งขึ้นด้วย โดยการพัฒนาระบบการจัดการธาตุให้เหมาะสมกับสภาพดินและพืช การใช้สารชีวภาพในการควบคุมโรคกระเทียมและวัชพืช ทั้งนี้เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตที่ช่วยลดการใช้สารเคมีในการผลิตลดต้นทุนการผลิตและพัฒนากระเทียมที่มีคุณภาพดีให้แก่เกษตรกร

วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตกระเทียมที่มีคุณภาพดี ลดการใช้สารเคมี และต้นทุนการผลิตที่เหมาะสมแก่เกษตรกร

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

- 1). สิ่งที่ใช้ในการทดลอง กระเทียม สายพันธุ์พื้นเมือง(อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน)
- 2). ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0
- 3). ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0
- 4). ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60
- 5) ปุ๋ยคอกมูลวัว

- วิธีการ

- 2). โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD. มี 5 กรรมวิธีๆละ 4 ซ้ำๆ แปลงทดลองย่อย

ขนาด 2.5 x 7 ม. ปลุกโดยใช้กลีบ 1 กลีบ ฝังลึก 1 ซม. ปลุกในระยะ 10 x 10 ซม.

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ 1/2 ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่

บันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตต้นหลังจากปลูก 20 วัน เก็บข้อมูลทุก 15 วันจนอายุถึง 100 วัน
ทำการสุ่มวัด 5 ต้นต่อซ้ำจำนวน 4 ซ้ำ โดยบันทึกข้อมูลดังนี้
 - ความสูงต้น วัดจากส่วนของลำต้นถึงปลายยอด
 - ความยาวกาบใบ วัดจากส่วนของลำต้นถึงรอยต่อ Junction ของใบล่างสุดที่สมบูรณ์
- 2) ผลผลิต พื้นที่ที่เก็บผลผลิต 17.5 ตร.ม. เก็บผลผลิตเมื่อ 120 หลังจากปลูก
 - วัดความกว้างหัว ความยาวหัว โดยวัดส่วนที่กว้างและยาวที่สุดของหัว โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์วัดหน่วยเป็นเซนติเมตร
 - วัดความกว้าง ความยาวแผ่นใบ โดยวัดส่วนที่กว้างและยาวที่สุดของแผ่นใบโดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์ วัดหน่วยเป็นเซนติเมตร
 - จำนวนใบต่อหัว
 - น้ำหนักสดหัว โดยการชั่งน้ำหนักสดแล้วหาค่าเฉลี่ยต่อหัว หน่วยเป็นกรัม
 - น้ำหนักแห้งหัว โดยการนำเอาต้นกระเทียมไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง หน่วยเป็นกรัม
- 3) การเกิดโรค สำรวจการระบาดของโรคทุก 7 วัน โดยสุ่มในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จำนวน 3 ซ้ำต่อกรรมวิธีเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค
- 4) ต้นทุนการผลิต ราคาของผลผลิต รายได้ และผลตอบแทน
 - เวลาและสถานที่ ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2555 สิ้นสุด กันยายน 2557
 - สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์บริการและพัฒนาที่สูงปางตอง
 - ตามพระราชดำริ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูก

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ ดิน แปลงทดสอบพืชศูนย์บริการและพัฒนาที่สูงปางตอง ตามพระราชดำริฯ

ค่าวิเคราะห์ดิน*			อัตราปุ๋ยแนะนำ(กก.ต่อไร่)**			
pH	%OM	Avail P (mg/kg)	Exch. K (mg./kg.)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
5.55	6.23	60	116	10	10	5

จากผลการวิเคราะห์ดิน พบว่าดินในแปลงทดสอบมีค่าความเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง มีอินทรีย์วัตถุสูง มีระดับไนโตรเจนปานกลางค่อนข้างต่ำ มีระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูง มีระดับโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง และลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว

2. ผลการเจริญเติบโตต้นกระเทียม เมื่ออายุ 120 วัน

ด้านความสูงต้นจากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ทำให้กระเทียมมีการเจริญด้านความสูงมากที่สุด 37.334 ซม. รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีความสูง 37.066 37.059 36.324 และ 34.195 ซม. ตามลำดับ

ด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นจากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ มีการเจริญด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงสุด 0.787 ซม. รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.769 0.736 0.721 และ 0.579 ตามลำดับ ซึ่งด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จากผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นใหญ่กว่าชุดควบคุม (ไม่มีการให้ปุ๋ย) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอ ทำให้กระเทียมมีการเติบโตที่ดีได้กว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่มีการให้ปุ๋ย) โดยเฉลิมพล(2542) กล่าวว่า ดินถึงแม้เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช แต่ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินนั้นก็มิได้เป็นประโยชน์ต่อพืชต่อพืชทั้งหมดและจะเป็นประโยชน์มาน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยทาง

สภาพของดินเป็นสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สายชล และคณะ (2555) ได้ศึกษาผลของการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมี ต่อการผลิตผักบึงจีน พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีการเจริญเติบโตสูงสุด

ด้านจำนวนใบจากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ มีการเจริญเติบโตจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด 7.7 ใบ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีจำนวนใบเฉลี่ย 7.6 7.4 6.8 และ 6.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการเจริญเติบโตกระเทียมที่มีกรรมวิธีการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกัน เมื่ออายุ 120 วัน

กรรมวิธี	การเจริญเติบโต 120 วัน		
	ความสูง	Ø คอหัว	จำนวนใบ(ใบ)
	(ซม.)	(ซม.)	
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย	34.195	0.579b	6.8
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	37.059	0.769a	7.4
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	36.324	0.721a	6.8

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	37.334	0.736a	7.7
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	37.066	0.787a	7.6
F-test	ns	**	ns
C.V.	5.98	27.89	25.30

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ใช้อักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เปรียบเทียบโดย DMRT

ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

3. ผลผลิตกระเทียม

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียม จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียมสูงสุด 3.3895 ซม. รองลงมาคือ . กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัว 3.2645 3.2368 3.0583 และ 2.8065 ตามลำดับ โดยการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ กรรมวิธีที่ 5 กรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 4 ให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียมที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากได้รับปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาขนาดหัวกระเทียม ขณะที่กรรมวิธีการที่ 3 และชุดควบคุมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียมที่เล็กกว่า อาจเนื่องจากการให้ปุ๋ยคอกและธาตุอาหารในดินที่มีอยู่เดิม นั้นสามารถละลายและปลดปล่อยธาตุอาหารได้ช้ากว่า ทำให้ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียม สอดคล้องกับการศึกษาของ แสงเดือน (ม.ป.ป.) ที่พบว่าในการปลูกพืชอินทรีย์ในระยะแรกผลผลิตจะได้น้อยกว่าพืชเคมีประมาณ 30-40% หรือมากกว่าขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดินและการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่

น้ำหนักผลผลิตกระเทียมสดจากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ มีน้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด 41.25 ก.ก./แปลง (17.5 ตรม.) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่

ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีผลผลิตน้ำหนักสด 32.00 25.25 21.00 และ 15.00 ก.ก./แปลง (17.5 ตรม.) ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องจากกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ สามารถให้ปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อเจริญเติบโตและพัฒนาหัวและต้นกระเทียม ซึ่งในระยะแรกพืชมีความต้องการธาตุอาหารมากเพื่อใช้ในการแบ่งเซลล์ขยายขนาดเซลล์ เมื่อเซลล์มีความเต่ง จะสามารถกักเก็บน้ำภายในเซลล์ได้มากทำให้มีน้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด สอดคล้องกับรายงานของอุทัย และ สมเกียรติ (2527) รายงานผลการทดลองหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับการผลิตกระเทียม มี 9 ตำรับการทดลอง พบว่าในดินภาคเหนือที่ไร้เกษตรกร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2526 และเก็บเกี่ยวในเดือน มีนาคม 2527 ผลการทดลองปรากฏว่า ถ้าไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลยผลผลิตที่ได้จะต่ำสุด

น้ำหนักผลผลิตกระเทียมแห้งจากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ มีน้ำหนักผลผลิตแห้งสูงสุดรองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีผลผลิตน้ำหนักแห้ง 15.15 12.92 7.95 และ 5.6 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจาก กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ซึ่ง การใส่ปุ๋ยสามารถทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ย ที่เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง เมื่อให้ปุ๋ยมากกว่านี้ก็ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (เฉลิมพล, 2542) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2012) ที่สรุปว่าการประยุกต์ใช้ปุ๋ยคอกมูลวัวที่มากเกินไป ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผลผลิตหัวหอมและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่สะสม

ตารางที่ 3 ผลผลิตกระเทียมที่มีกรรมวิธีการจัดการธาตุอาหารที่ต่างกัน

ขนาดหัว น้ำหนักสด^{1/} น้ำหนักแห้ง^{1/}

กรรมวิธี	(ช.ม.)	(ก.ก.)	(ก.ก.)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย	2.80c	15.00b	5.6c
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	3.38a	32.00ab	15.15ab
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	3.05bc	25.25ab	12.92b
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	3.23ab	21.00b	7.95c
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	3.26ab	41.25a	17.15a
F-test	*	*	*
C.V.	5.35	30.24	23.16

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ใช้อักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดย DMRT

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{1/} ก.ก.ต่อพื้นที่ 17.5 ตารางเมตร

4. ปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียม

ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียมจากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ มีปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียมสูงสุด 4.444 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม ร่องลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ และ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียม 4.394 4.338 4.274 และ 4.231 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้ปริมาณ N และ S ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารอัลลิซิน ได้เพียงพอซึ่ง Kopriva and Rennenberg (2004) พบว่าเมื่อมีการให้ N เพิ่มขึ้นกิจกรรมของเอนไซม์ APS reductase จะเพิ่มสูงขึ้นและมีการสะสมของ mRNA ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ high affinity sulfate transporter และ APS reductase เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีกรดอะมิโนและโปรตีนที่มี S เป็นองค์ประกอบเพิ่มมากขึ้น ในการทดลองจึงพบว่าการให้ N เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความเข้มข้นของ S ในเนื้อเยื่อกระเทียมเพิ่มสูงขึ้นได้ ส่วนผลของระดับของ N ต่อความเข้มข้นของอัลลิซินในกระเทียม โดยทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกจะมีระดับปริมาณของสารอัลลิซินที่สูงทั้งนี้อาจเนื่องจากปุ๋ยคอกมูลวัว มี S เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

ซึ่งสอดคล้องกับ Bloem *et al.* (2011) ที่พบว่า การให้ S เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการสะสมของอัลลิอินและสาร metabolite ที่มี S เป็นองค์ประกอบหลายชนิดในกระเทียมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 ปริมาณสารอัลลิอินในผลผลิตกระเทียม

กรรมวิธี	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	ตัวอย่างที่ 3	ค่าเฉลี่ย
	(ไม่โครกรัมต่อ มิลลิลิตร)	(ไม่โครกรัมต่อ มิลลิลิตร)	(ไม่โครกรัมต่อ มิลลิลิตร)	
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย	4.167	4.253	4.274	4.231c
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.274	4.380	4.359	4.338abc
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	4.253	4.465	4.465	4.394ab
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	4.274	4.274	4.274	4.274bc
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	4.359	4.465	4.508	4.444a
F-test			*	
C.V.		1.70		

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่ใช้อักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดย DMRT

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5. วิเคราะห์ผล ต้นทุน รายได้ ผลตอบแทนและอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน

จากผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตต่อไร่ และรายได้สูงสุด มีต้นทุนผันแปรสูงสุด และให้ผลตอบแทนสูงสุด ด้านอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน กรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 4 รายได้น้อยกว่ารายจ่าย กิจกรรมที่จะดำเนินการนั้นขาดทุนไม่ควรทำการผลิต(ตารางที่ 5) และควรเลือกกรรมวิธีที่ 5 มีอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน (BCR) สูงสุด เท่ากับ 1.55 ทั้งนี้อาจเนื่องจากกระเทียมที่ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ได้รับปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตอย่างครบวงจรชีวิต ทำให้ต้นมีความสมบูรณ์แข็งแรง

และให้มีผลผลิตสูงสุด จึงมีรายได้และผลตอบแทนสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Attanandana *et.al* (1999), Attanandana and Yost (2003), Attanandana *et.al* (2004a,b) เรื่อง “การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่สำหรับการผลิตข้าวโพด” โดยให้เกษตรกรจําแนกชุดดิน และวิเคราะห์ดินก่อนปลูกในไร่ข้าวโพดด้วยตนเองโดยใช้ชุดตรวจสอบ NPK ในดินและใส่ปุ๋ยโดยใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาคาดคะเน และแนะนำให้ใส่ปุ๋ยในอัตราที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด พบว่า เมื่อเกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น ต้นทุนการผลิตลดลง และประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยสูงขึ้น ดินมีธาตุอาหารในสภาพสมดุลและไม่มีปริมาณไนโตรเจนตกค้างในดิน

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ต้นทุน รายได้ และอัตราส่วนของรายได้ต่อการลงทุน ที่มีจัดการธาตุอาหารต่างกัน

กรรมวิธี	ผลผลิตต่อไร่ (ก.ก.)	รายได้ (บาท/ไร่)	ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน	BCR
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย	511.95	15,358.56	23,994	15,358.56	0.64
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน	1385.01	41,550.39	26,031	39,513.39	1.52
กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	1181.14	35,434.39	25,869	33,559.39	1.30
กรรมวิธีที่ 4 ใส่ ½ ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	726.78	21,803.67	268,87.5	18,910.17	0.70
กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่	1567.85	47,035.59	27,906	43,123.59	1.55

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การจัดการธาตุอาหารต่อผลการเจริญเติบโตต้นกระเทียม พบว่าการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี ให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหัวกระเทียมมีขนาดใหญ่กว่าชุดควบคุม การเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนใบไม่แตกต่างกัน

2. การจัดการธาตุอาหารต่อผลผลิตกระเทียม พบว่าใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตสดสูงสุด โดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และ กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักผลผลิตแห้งสูงสุด

3. การจัดการธาตุอาหารต่อผลผลิตกระเทียมต่อปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียม พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + ใส่ปุ๋ยมูลสัตว์ 2 ตัน/ไร่ ให้ปริมาณสารอัลลิซินในผลผลิตกระเทียมสูงสุด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การทดลองที่1 คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในปี 2557 กลุ่มเป้าหมายคือ เกษตรกรบ้านนาป่าจาก อ.เมือง เกษตรกรบ้านแม่สุรินทร์ อ.ขุนยวม เกษตรกร อ.ปาย และเกษตรกรบ้านแม่ปาง ต.สันติคีรี อ.แม่ลาน้อย จ.แม่ฮ่องสอน

11. เอกสารอ้างอิง

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2532. รายงานผลการศึกษาวิจัยตลาดพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ เล่มที่ 1.

กระทรวงพาณิชย์, 391 น.

กรองทอง จันทร์. 2526. กระเทียม. กสิกร 56 (4) : 167-175.

_____ และ สุรพงษ์ รัตนโกศล. 2525. การปรับปรุงพันธุ์กระเทียมหมูโดยการคัดเลือก

แบบหมู่, รายงานผลการค้นคว้าวิจัย.กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 257 น.

จักรพงษ์ เจริญศิริ, Watanabe, H. , สุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์ และ จารุพันธ์ ต้นติววิทย์. 2538.

อิทธิพลของสารที่ให้โบรอนซึ่งมีต่อการเจริญเติบโตของกระเทียม, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร.

กรุงเทพ. 28(1-3) หน้า 25-38

ชอุ่ม เปรมัชฐ์เยียร และ ศิริพร ช้างสนธิพร.2549. พัฒนารูปแบบการใช้สารจากเทียนหยดเพื่อควบคุม

วัชพืช รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ 2549 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

บุญสุข เตือนขวัญ, สาคร ทานา ประเสริฐ วงศ์แจ่มและสุริยา เสมอสายใจ. 2546. รายงานวิจัยเพื่อ

ท้องถิ่น ฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาทางเลือกที่เหมาะสมในการพัฒนาคุณภาพกระเทียมโดยไม่
ใช้สารเคมีทางการเกษตร บ้านแม่สุริน ต. ขุนยวม อ. ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน. สำนักงานกองทุน
สนับสนุนการวิจัย. แม่ฮ่องสอน. 121 น.

พัน อินทร์จันทร์ นิตยา กันหลง ลักษณะ วรณภีร์. 2531. การทดลองใช้ Prochloraz Mn. และ

Carbendazim ป้องกันกำจัดโรค Anthracnose และ Purple blotch ในหอมแดง-Shallot ใน
สรุปรงานวิจัยหอม-กระเทียม. กรุงเทพฯ, หน้า 92 (115 หน้า)

ยิ่งยง ไพบูลย์สถานวัฒนา และ วิจิตร วังไ. 2537. การจำแนกพืชสวน. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริม

และฝึกอบรม, กรุงเทพฯ. 96 น.

วัฒนา จารณศรี.2536. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานและชีววิทยาของไรกระเทียมในประเทศ

ไทย. สรุปรงานวิจัยหอม-กระเทียม. กรุงเทพฯ. หน้า 78.

ลักษณะ วรณภีร์, นิตยา กันหลง และพัน อินทร์จันทร์. 2527. ความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และ

ปุ๋ยวิทยาศาสตร์กับการเกิดโรคของหอมแดงและกระเทียม, รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2527: ไม้ผล
พืชผักและเห็ด ไม้ดอกไม้ประดับ พืชสวนอุตสาหกรรม มะพร้าวและปาล์มน้ำมัน พืชที่สูง พืชสมุนไพร
และเครื่องเทศ. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 140 .

_____ , พัน อินทร์จันทร์ และนิตยา กันหลง. 2536. ใน สรุปรงานวิจัยหอม-กระเทียม. กรุงเทพฯ,
หน้า 106 (115 หน้า)

นิตยา กันหลง. 2536. การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อโรคใบจุดสีม่วงของ

กระเทียมสรุปรงานวิจัยหอม-กระเทียม. กรุงเทพฯ. หน้า 80.

มานิตา คงชื่นสิน.2536. ประสิทธิภาพของสารฆ่าไรบางชนิดที่มีผลต่อการป้องกันและกำจัดไรศัตรู

กระเทียมในห้องปฏิบัติการ และในแปลงทดลอง. งานวิจัยหอม-กระเทียม. กรุงเทพฯ. หน้า 84.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2554. ข้อมูลต้นทุนการผลิตกระเทียม. ฐานข้อมูลการค้าการลงทุน

จังหวัดเชียงใหม่.(ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล www.tisccm.moc.go.th (13 มิถุนายน 2554)

สมเกียรติ ข้าเอี่ยม. 2536. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสเฟสที่มีต่อผลผลิตของกระเทียม, สรุปร

งานวิจัยหอม-กระเทียม. กรมส่งเสริมการเกษตร กองส่งเสริมพืชสวน. กรุงเทพฯ . 115 หน้า

สมบัติ ศรีชูวงศ์, วิชชา สอาดสุดและ นุชนารถ จงเลขา.2525. การศึกษาโรคราสีม่วงของหอม

กระเทียมและการทดสอบสารเคมีในการป้องกันและกำจัด. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะ
เกษตรศาสตร์. เชียงใหม่. 63 น.

สมสิทธิ์ ชำนาญศิลป์, ปริศนา พูนไชยศรี และ พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2537. ประสิทธิภาพของสาร

Propaquizafop ในการกำจัดวัชพืชใบแคบวงศ์หญ้าในกระเทียม. วารสารเกษตร. 10(2) หน้า 189-
196.

สายชล พรหมอยู่, อัจฉรา จินตลดากร และหฤษฎี ภัทรดิolk. 2555. ผลของการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และ

ปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุงจิ้น. น.300-301. ใน: การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักงานเกษตรจังหวัดแม่ฮ่องสอน,2554. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล

http://www.maehongson.doae.go.th/web2011/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=63 (13 มิถุนายน 2554)

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่ , 2554. บทวิเคราะห์ สถานการณ์กระเทียม. ศูนย์บริการข้อมูล

การค้าการลงทุน จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่. 7 น.

แสงเดือน อินชนบท. ม.ป.ป. หลักการผลิตพืชผักอินทรีย์. สำนักฟาร์ม มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้. แหล่งข้อมูล

<http://www2.it.mju.ac.th/dbresearch/raen/index.php/newspeaper2010/123-biotech3>.

ค้นเมื่อวันที่ 3 มีนาคม 2558

สุชาติ เอกณรงค์. 2522. รายงานผลการศึกษาวิจัยกระเทียม. ฝ่ายวิจัยสินค้าและการตลาด. กรม

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรุงเทพฯ . 35 น.

อุทัย นพคุณวงศ์ และ สมเกียรติ ข้าเอี่ยม. 2527. ศึกษาอัตราและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อ

ผลผลิตของกระเทียม, รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2527: ไม้ผล พืชผักและเห็ด ไม้ดอกไม้ประดับ พืชสวนอุตสาหกรรม มะพร้าวและปาล์มน้ำมัน พืชที่สูง พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ. กรมวิชาการ เกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 123.

_____. 2527. การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตกระเทียมในดินร่วนทราย.

รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2527: ไม้ผล พืชผักและเห็ด ไม้ดอกไม้ประดับ พืชสวนอุตสาหกรรม มะพร้าวและปาล์มน้ำมัน พืชที่สูง พืชสมุนไพรและเครื่องเทศ, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า 125.

Attanandana, T., C. Suwannarat, T. Vearasilp, S. Kongton, R. Meesawat, P.

Boonamphol, K. Soitong, and A. Charoensaksiri. 1999. Nitrogen fertilizer recommendation for grain yield of corn using a modeling approach. Thai J. Agric. Sci. 32: p.73-83.

_____. and R.S. Yost. 2003. A site-specific nutrient management approach for Maize: Thailand's experience. Better Crops International 17: p.3-7.

_____. T. Vearasilp, K. Soitong, C. Sangchyoswat and R.S. Yost. 2004a. Terminal report, FAO Project. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.

_____. R.S. Yost, and P. Verapattananirund, 2004b. Adapting Site Specific Nutrient Management to Small Farms of the Tropics. Paper presented at the 7th Biannual Conference on Precision Agriculture, Minneapolis, Minnesota, July 25-28, 2004.

Bloem, E., S. Haneklaus and E. Schnug. 2011. Storage life of field-grown garlic bulbs (*Allium sativum* L.) as influenced by nitrogen and sulfur fertilization. J. agric. Food Chem. 59: 4442-4447.

Jone, H. A. and L.K. Mann. 1963. Onions and their Allies Botany, Cultivation and

Utilization. Leonard Hill(book) Ltd., London. 268 p.

Kopriva, S. and H. Rennenberg. 2004. Control of sulphate assimilation and glutathione synthesis: interaction with N and C metabolism. *J. Exp. Bot.* 55:1831-1842.

Lee, W.S. 1975. A study on the storage-leaf formation of leaves in cloves during the Storage of Korean garlic. *Hort. Abstr.* 45(5) : 3119

Lee, J. 2012. Evaluation of Composted Cattle Manure Rate on Bulb Onion Grown with Reduced Rates of Chemical Fertilizer. *Hort. Technology.* 22 (6) : 798-803

Purseglove, J.W. 1978. *Tropical Crops Monocotyledons. Vol.1 the English Language Book Society. London. 760 p.*

Starikova, D. A. 1976. The effect of spring garlic storage on it's growth and development. *Hort. Abstr.* 48(2):1335

Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of rice crop science. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines.*