รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **โครงการวิจัย** : ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำปาย

   กิจกรรมที่ 3 : การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิตพืชในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำปาย

2. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตกระเทียมในพื้นที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบริเวณลุ่มน้ำปาย

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Using soil microbes to increase garlic yield in areas affected by climate change in Pai River basin

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง :	นายมนต์ชัย มนัสสิลา[1/]	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน :	นายอำนาจ เอี่ยมวิจารณ์[1/]	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวกัลยกร โปร่งจันทึก[1/]	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวกิตจเมธ แจ้งศิริกุล[1/]	กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นายสุริยนต์ ดีดเหล็ก[2/]	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

5. **บทคัดย่อ**

กระเทียมเป็นพืชที่นิยมปลูกในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง พะเยา อุตรดิตถ์ แม่ฮ่องสอน และศรีสะเกษ มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณสูง การวิจัยนี้ต้องการศึกษาผลของการใช้เชื้อแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในการผลิตกระเทียมในลุ่มน้ำปาย ผลการศึกษาการพบว่ากระเทียมให้ผลผลิตระหว่าง 1,499 – 3,076 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดที่ 3,076 กิโลกรัมต่อไร่ ในพื้นที่ปลายน้ำ การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปาย พบว่า การสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมมากที่สุดที่ 1.63 เปอร์เซ็นต์ และ 1.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในใบการสะสมโพแทสเซียม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และ

[1/]กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน

ฟอสฟอรัสมากที่สุดที่ 0.91 เปอร์เซ็นต์ และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปาย พบว่าการสะสมฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจนพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 สะสมไนโตรเจนมากที่สุดที่ 2.41 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในใบการสะสมโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจน ในกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 มากที่สุดที่ 0.94 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสะสมฟอสฟอรัสในกรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มากที่สุดที่ 1.6 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองการใช้แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตในการปลูกกระเทียมให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และให้ผลผลิตกระเทียมใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี

Abstract

Garlic is a popular plant grown in the North and Northeast of Thailand. The main planting areas are Chiang Mai, Lamphun, Chiang Rai, Lampang, Phayao, Uttaradit, Mae Hong Son and Sisaket provinces. This research is to investigate the effects of plant growth promoting bacteria in garlic production in Pai River basin. The results of this studies using bacteria to promote plant growth showed that garlic yielded between 1,499 - 3,076 kg. / rai. Treatment 2 applied Chemical fertilizer 10-5-5 kg. N-P_2O_5-K_2O per rai, gave maximum yield at 3 ,0 7 6 kg / rai. Nutrient accumulation in the root, tuber and leaf of garlic from the Pai upstream field showed that the accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in the roots was found not statistically different. In the tuber, phosphorus deposition was not significantly different, but nitrogen and potassium accumulation were statistically significant. Treatment 4 applied *Azotobacter* sp. AT9 with nitrogen and potassium deposition was the most at 1.63% and 1.29%, respectively, in the leaf potassium accumulation was not statistically different. Treatment 4 applied *Azotobacter* sp. AT9 with nitrogen and phosphorus deposition at 0.91% and 2.0% were statistically significant. From the downstream experiments of Pai, nutrient accumulation in the roots, tubers and leaves of garlic found that phosphorus and potassium accumulation in root were not statistically different. In the tuber phosphorus and potassium accumulation were not different, but the accumulation of nitrogen was found in treatment 4 applied *Azotobacter* sp. AT9 to accumulate nitrogen at 2.41%, the most significant difference. In the leaves, potassium accumulation was not

กรมวิชาการเกษตร

significantly different. But nitrogen accumulation in treatments 5 applied *Azospirillum* sp. AP1 at 0.94%, the difference was statistically significant. Phosphorus accumulation in treatment 4 applied *Azotobacter* sp. AT9 at 1.6%, the most statistically significant difference. The use of growth-promoting bacteria in garlic cultivation did not differ and yielding garlic close to the use of chemical fertilizers

6. คำนำ

กระเทียมเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศอีกชนิดหนึ่ง ลักษณะเป็นไม้ล้มลุกสูงประมาณ 25-60 เซนติเมตร ใบแบนกว้าง 1-3 เซนติเมตร ยาว 40-50 เซนติเมตร สีเขียวเข้ม หัวมีขนาด 4-8 เซนติเมตร หัวแยกเป็นกลีบ ๆ หัวละ 8-25 กลีบ เนื้อของกระเทียมมีสีขาว กลิ่นฉุนและมีรสเผ็ดร้อน นิยมนำมาใช้ในการประกอบอาหารทั้งอาหารไทยและอาหารต่างประเทศ อีกทั้งกระเทียมยังมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่หลากหลายจึงสามารถนามาใช้เป็นสมุนไพรในการรักษาโรคได้หลายชนิด (ประเสริฐ, 2550; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) ประเทศที่ผลิตกระเทียมได้มาก คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน เกาหลีใต้ และอินเดีย สำหรับประเทศไทย ในปี 2563 มีพื้นที่ปลูกกระเทียม 70161 ไร่ ผลผลิตประมาณ 76,839 ตัน ผลผลิตสดเฉลี่ย 1097 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ ต้องมีการนำเข้ากระเทียมจากต่างประเทศ โดยการปลูกกระเทียมจะใช้กลีบเป็นพันธุ์ปลูก และสามารถปลูกได้ดีในดินร่วนปนทรายที่ระบายน้ำดี กระเทียมจะลงหัวในช่วงที่มีอากาศหนาว ดังนั้นจึงปลูกได้ดีเฉพาะในภาคเหนือ และภาคะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ พื้นที่ปลูกสำคัญ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง พะเยา อุตรดิตถ์ แม่ฮ่องสอน และศรีสะเกษ กระเทียมเป็นพืชอีกชนิดที่มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณสูง ปุ๋ยเคมีสูตรที่นิยมใช้ 10-10-15 หรือ 13-13-21 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ในการเตรียมดินก่อนปลูกเกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการรองพื้นในอัตรา 2-3 ตันต่อไร่ แต่ผลผลิตที่ได้นอกจากจะน้อยแล้ว ยังมีคุณภาพที่ไม่ได้มาตรฐานเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้เกษตรกรยังพบปัญหาเกี่ยวกับโรคระบาดในการปลูกกระเทียมบางพื้นที่ เช่น โรคใบเน่าหรือแอนแทรกโนส โรคใบจุดสีม่วง และโรคหัวและรากเน่า การจุลินทรีย์ในการผลิตกระเทียมนับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตกระเทียม

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13
2. แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9
3. แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60
5. กระเทียมพันธุ์พื้นเมือง
6. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีกำจัดแมลง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13

กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9

กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1

ปลูกกระเทียมในแปลงทดลองต้นน้ำ ต. แม่นาเติง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน แปลงทดลองปลายน้ำ ต. ผาบ่อง อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน แปลงทดลองขนาด 6X5 เมตร ระยะปลูก 10 X 10 เซนติเมตร และใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชตามกรรมวิธี พร้อมใส่ปุ๋ยรองพื้น ½ N-P-K ก่อนปลูก และใส่ปุ๋ย ½ N หลังจากปลูก 30 วัน หลังปลูก 45-50 วัน วัดอัตราการเจริญเติบโตของกระเทียม ทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 110 – 125 วัน ในพื้นที่ 2X2 เมตร

- การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักรากสด

2. บันทึกข้อมูลผลผลิต เช่น น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง น้ำหนักผลผลิตสด และน้ำหนักผลผลิตแห้ง

ระยะเวลาการทดลอง ตุลาคม 61 - กันยายน 63

สถานที่ทำการทดลอง แปลงเกษตรกรบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปาย จ. แม่ฮ่องสอน

กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลองบริเวณต้นน้ำ และปลายน้ำของลุ่มน้ำปาย จ.แม่ฮ่องสอน วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนการปลูกกระเทียม (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ตัวอย่างดินจากแปลงทดลอง มีอินทรียวัตถุ 1.89-2.02 เปอร์เซ็นต์ จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 84-92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 189.7-205 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับสูง ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนการปลูก (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินแปลงกระเทียม

พื้นที่แปลงทดลอง	Organic matter (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
พื้นที่ต้นน้ำ	2.02	84	205
พื้นที่ปลายน้ำ	1.89	92	189.7

ปลูกกระเทียมครั้งที่ 1 เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2561 ใช้พันธุ์พื้นเมืองของ จ. แม่ฮ่องสอน ใส่ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชตามกรรมวิธี วัดการเจริญเติบโตในเดือนมกราคม 2562 เมื่อกระเทียมอายุ 45 วัน ผลการเจริญเติบโตของกระเทียมพบว่าแปลงทดลองต้นน้ำ กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13ให้ความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักรากสด น้ำหนักต้นแห้ง และน้ำหนักรากแห้งมากที่สุด กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด แปลงทดลองปลายน้ำ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย ให้ความสูงมากที่สุด กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้น้ำหนักรากสด น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง และประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงที่สุด กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 ให้น้ำหนักต้นสดมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณต้นน้ำลุ่มน้ำปาย ต. แม่นาเติง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักรากสด (กรัม)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน (ไมโครโมลเอทธิลีนต่อชั่วโมงต่อต้น)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	37.04 ab	22.88 ab	2.99	2.31 ab	0.40	0.44
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	35.71 bc	25.63 a	3.21	2.57 a	0.40	0.33
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	38.72 a	26.38 a	3.31	2.57 a	0.46	0.33

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	36.05 abc	20.25 b	2.73	2.18 ab	0.40	0.32
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	34.19 c	19.75 b	2.57	2.08 b	0.31	0.43
cv	12.90	19.85	23.08	15.66	47.02	33.12

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณปลายน้ำลุ่มน้ำปาย ต. ผาบ่อง อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักรากสด (กรัม)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน (ไมโครโมลเอทธิลีนต่อชั่วโมงต่อต้น)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	37.44 a	23.50	2.89	2.13	0.35	0.27
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	34.01 b	20.75	2.88	2.07	0.37	0.35
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	34.33	23.25	3.48	2.28	0.46	0.45
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	36.76 ab	24.13	3.03	2.24	0.36	0.43
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	34.86 ab	21.00	3.28	2.10	0.44	0.36
CV	14.47	18.64	27.99	18.65	36.44	48.80

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากที่สุด 2,435 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 น้ำหนักใบแห้งและรากแห้ง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ น้ำหนักหัวแห้ง กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้น้ำหนักหัวแห้งมากที่สุด 31.53 กรัม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลผลิตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณต้นน้ำลุ่มน้ำปาย ต. แม่นาเติง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	นน.ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)	นน.ใบแห้ง (กรัม)	นน.หัวแห้ง (กรัม)	นน.รากแห้ง (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	1,473 b	8.14	23.18 b	1.81
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,313 a	9.57	27.16 ab	2.26
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	2,435 a	9.60	31.53 a	2.23
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	1,496 b	7.61	26.34 b	2.43
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	2,180 a	9.18	27.84 ab	1.65
CV	12.57	18.20	8.28	27.81

ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากที่สุด 3,245 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 ให้น้ำหนักใบแห้งมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้น้ำหนักหัวแห้งมากที่สุด และกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 ให้น้ำหนักรากแห้งมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 5 ผลผลิตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณปลายน้ำลุ่มน้ำปาย ต. ผาบ่อง อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2561

กรรมวิธี	นน.ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)	นน.ใบแห้ง (กรัม)	นน.หัวแห้ง (กรัม)	นน.รากแห้ง (กรัม)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	2,185 b	16.43	33.61	2.31
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,635 ab	16.13	29.78	2.27
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	2,700 ab	16.39	37.64	2.09
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	3,245 a	19.27	37.1	2.05
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	2,525 b	20.31	36.59	2.34
CV	11.14	15.34	14.53	29.10

ปลูกกระเทียมครั้งที่ 2 เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2562 โดยใช้พันธุ์พื้นเมืองของ จ. แม่ฮ่องสอน 2561 ใช้พันธุ์พื้นเมืองของ จ. แม่ฮ่องสอน ใส่ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชตามกรรมวิธี วัดการเจริญเติบโตในเดือนมกราคม 2563 เมื่อกระเทียมอายุ 50 วัน แปลงทดลองต้นน้ำปาย ผลการทดลองพบว่าน้ำหนักต้นสด น้ำหนักต้นสด น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นความสูงต้น กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีความสูงต้นมากสุดที่ 40 ซม. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณต้นน้ำลุ่มน้ำปาย ต. แม่นาเติง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักรากสด (กรัม)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน (ไมโครโมลเอทธิลีนต่อชั่วโมงต่อต้น)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	37 b	36.38	2.64	2.50	0.55	0.0650
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	40 a	46.50	3.05	3.25	0.60	0.0675
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	38 ab	42.88	3.38	2.95	0.73	0.0825
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	39 ab	39.13	2.37	2.71	0.43	0.0488
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	37 b	41.75	3.26	3.14	0.79	0.0888
CV.	7.31	21.46	34.81	18.82	42.09	42.72

แปลงทดลองปลายน้ำปาย ผลการทดลองพบว่าความสูง น้ำหนักต้นสด น้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน ในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณปลายน้ำลุ่มน้ำปาย ต. ผาบ่อง อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	ความสูงต้น (ซม.)	น้ำหนักต้นสด (กรัม)	น้ำหนักรากสด (กรัม)	น้ำหนักต้นแห้ง (กรัม)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัม)	ประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจน (ไมโครโมลเอทธิลีนต่อชั่วโมงต่อต้น)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	43.3	43.50	3.98	3.29	0.70	0.2796
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	45.9	56.88	4.08	3.65	0.67	0.2279
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	43.9	52.13	4.46	4.10	0.69	0.2460
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	44.6	52.00	4.10	3.87	0.62	0.1954
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	43.7	51.63	4.11	3.83	0.64	0.2221
CV.	6.29	16.97	22.67	20.66	30.58	32.06

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากที่สุด 2,170 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปายพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุด 3,076 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลผลิตของกระเทียมในแปลงทดลองบริเวณลุ่มน้ำปาย จ.แม่ฮ่องสอน พ.ศ. 2562

กรรมวิธี	นน.ผลผลิต/ไร่ (กิโลกรัม)	
	ต้นน้ำ	ปลายน้ำ
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	1,660 b	2,231
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	2,170 a	3,076
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	1,590 c	2,933
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	1,670 b	2,649
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	1,620 b	3,004
CV	8.2	16.12

การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปาย พบว่า การสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมมากที่สุดที่ 1.63 % และ 1.29 % ตามลำดับ ในใบการสะสมโพแทสเซียม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากที่สุดที่ 0.91 % และ 20 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 9 การสะสมธาตุอาหารของกระเทียมในแปลงทดลองต้นน้ำลุ่มน้ำปาย ต. แม่นาเติง อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน

กรรมวิธี	ราก			หัว			ใบ		
	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	0.81	0.15	1.17	1.49 ab	0.40	1.23 ab	0.87 ab	0.20 a	2.23
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	0.91	0.14	1.13	1.59 a	0.37	1.15 b	0.83 ab	0.15 c	2.21
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	0.86	0.14	1.10	1.56 a	0.40	1.20 ab	0.88 ab	0.17 bc	2.01
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	0.81	0.13	1.06	1.63 a	0.42	1.29 a	0.91 a	0.20 a	2.24
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	0.81	0.14	1.06	1.35 b	0.38	1.28 a	0.77 b	0.16 c	2.13
CV.	9.48	15.65	10.18	6.82	8.79	6.30	9.92	12.69	7.00

กรมวิชาการเกษตร

การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปาย พบว่าการสะสมฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจนพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 สะสมไนโตรเจนมากที่สุดที่ 2.41 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในใบการสะสมโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจนในกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 มากที่สุดที่ 0.94 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสะสมฟอสฟอรัสในกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 มากที่สุดที่ 1.6 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การสะสมธาตุอาหารของกระเทียมในแปลงทดลองปลายน้ำลุ่มน้ำปาย ต. ผาบ่อง อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน

กรรมวิธี	ราก			หัว			ใบ		
	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control)	0.89 b	0.12	1.41	1.60 b	0.31	1.25	0.84 ab	0.15 a	2.30
กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่	0.88 b	0.10	1.39	1.77 ab	0.35	1.26	0.80 b	0.12 b	2.30
กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13	0.83 b	0.11	1.32	1.76 ab	0.35	1.30	0.86 ab	0.15 ab	2.20
กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9	0.93 ab	0.13	1.40	2.41 a	0.36	1.31	0.88 ab	0.16 a	2.19
กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1	1.09 a	0.13	1.25	1.67 ab	0.34	0.97	0.94 a	0.14 ab	2.23
CV.	13.63	23.34	13.29	26.46	9.43	21.79	10.44	10.56	9.11

กรมวิชาการเกษตร

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากที่สุด 2,435 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (control) และกรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่

มากที่สุด 3,245 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 ให้น้ำหนักใบแห้งมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 3 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum brasilense* TS13 ให้น้ำหนักหัวแห้งมากที่สุด และกรรมวิธีที่ 5 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azospirillum* sp. AP1 ให้น้ำหนักรากแห้งมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปายพบว่ากรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดต่อไร่มากที่สุด 2,170 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปายพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตมากที่สุด 3,076 กิโลกรัมต่อไร่ การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองต้นน้ำปาย พบว่า การสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และโพแทสเซียมมากที่สุดที่ 1.63 % และ 1.29 % ตามลำดับ ในใบการสะสมโพแทสเซียม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มีการสะสมไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมากที่สุดที่ 0.91 % และ 20 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสะสมธาตุอาหาร ในราก หัว และใบ ของกระเทียมจากแปลงทดลองปลายน้ำปาย พบว่าการสะสมฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในหัวการสะสมฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจนพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 สะสมไนโตรเจนมากที่สุดที่ 2.41 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในใบการสะสมโพแทสเซียมไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การสะสมไนโตรเจน ในกรรมวิธีที่ 5 แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชชนิด B มากที่สุดที่ 0.94 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การสะสมฟอสฟอรัสในกรรมวิธีที่ 4 ใส่แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช *Azotobacter* sp. AT9 มากที่สุดที่ 1.6 % แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตในการปลูกกระเทียมให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และให้ผลผลิตกระเทียมใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้การใช้แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตยังจะสามารถลดต้นทุนการผลิตกระเทียมได้แต่ต้องมีการทดลองเพื่อหาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจร่วมด้วย

กรมวิชาการเกษตร

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชจากการทดลองไปใช้ในการผลิตกระเทียม แต่ต้องมีการทดลองเพิ่มเติมโดยใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี และหาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ เพื่อให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีที่สุด

11. คำขอบคุณ –

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร, 2544. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพ

กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553. กระเทียม. http://www.doae.go.th/plant/garlic.htm.

ประเสริฐ ทองเจริญ. 2550. กระเทียม. Buddhachinaraj Medical Journal. 24(1): 88-92.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563. http://www.oae.go.th/view/ตารางแสดงรายละเอียดกระเทียม/TH-TH

กรมวิชาการเกษตร