

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย (โครงการวิจัยเดี่ยว)
2. โครงการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหอมแดงคุณภาพดีเพื่อการส่งออก
กิจกรรม การผลิตหัวพันธุ์หอมแดงปลอดโรค
3. ชื่อการทดลอง การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์หอมแดงพันธุ์ศรีสะเกษปลอดโรคใบแห้งในพื้นที่
จังหวัดลำพูน
Testing of Technology to Produce Shallot (*Allium ascalonicum* L.) Disease
- Free of Bacterial Leaf Blight (*Xanthomonas campestris*) in Lamphun
Provinces.
4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางลาภิสรา วงศ์แก้ว	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
ผู้ร่วมงาน	นางสาวสุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
	นายวิทยา อภัย	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
	นางพรรณผกา รัตนโกศล	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

หอมแดง (*Allium ascalonicum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ภาคเหนือตอนบนปลูกมากที่จังหวัดพะเยา ลำพูน และเชียงใหม่ มีพื้นที่ปลูก 41,623 ไร่ สำหรับจังหวัดลำพูนปลูกมากที่อำเภอบ้านโฮ้ง อำเภอลี้ และอำเภอป่าซาง มีพื้นที่ปลูก 3,112.25 ไร่ จากการเสวนากับเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงในอำเภอบ้านโฮ้ง พบการระบาดของโรคใบแห้งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* ซึ่งติดไปกับหัวพันธุ์ โรคนี้ทำความเสียหาย 50 -70 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ ทำให้ผลผลิตลดลง จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดมาก ตลอดจนสารเคมีตกค้างในผลผลิตเกินค่าความปลอดภัย(MRL) วัตถุประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยวิธีผสมผสานในการลดการใช้สารเคมีการผลิตหอมแดงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ ตลอดจนเป็นแหล่งของหัวพันธุ์ที่ปลอดโรค ผลการดำเนินงานพบว่า 1.ศึกษาหาเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA พบว่าสารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 1,000 ppm ดีที่สุด รองลงมา คือ copper hydroxide อัตรา 1,000ppm ส่วนเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ทุกอัตราไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* 2.หาวิธีการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงในเรือนทดลองพบว่าสารปฏิชีวนะ bacteriamycin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงดีที่สุดมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำสุด 24.34 รองลงมาคือสารเคมี copper hydroxide 28.53 *Trichoderma harzianum* 28.73 และ *Bacillus subtilis* 30.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม 55.42 3.การป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงในแปลงเกษตรกร 3.1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนและหลังการปลูกหอมแดง พบว่าผลการ

วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชก่อนและหลังการปลูกพืชในกรรมวิธีเกษตรกรรมและกรรมวิธีทดสอบมีเนื้อดินร่วนปนทรายมี pH 6.0-7.8 อินทรีย์วัตถุ 0.67-2.28% ธาตุอาหารหลัก (N,P,K,Ca,Mg) ธาตุอาหารรอง (Fe,Mn,Zn,Cu) เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชแต่ขาดธาตุโบรอน แนะนำฟอสฟอรัส 3.2 การประเมินความรุนแรงของโรคใบแห้ง (*X. campestris*) ของหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าก่อนการเก็บเกี่ยวหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝนในกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรรมเกิดโรคในระดับ 3 สูงสุด รองลงมาคือระดับ 2 ระดับ 4 ระดับ 5 ระดับ 6 และระดับ 1 ซึ่งในฤดูฝนการเกิดโรคใบแห้งในกรรมวิธีเกษตรกรรมไม่แตกต่างกันทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญ 3.3. การตรวจสอบเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งที่หัวพันธุ์หอมแดงหลังการเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บก่อนปลูกหอมฤดูฝนพบว่ากรรมวิธีเกษตรกรรมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงสุด 36.00 รองลงมาคือกรรมวิธีทดสอบคือ 28.00 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3.4 การตรวจสอบสารพิษตกค้างในหัวพันธุ์หอมแดงหลังเก็บเกี่ยวหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝน ในฤดูแล้งกรรมวิธีเกษตรกรรม พบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 2 ชนิด คือ chlorpyrifos 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (MRL 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และ cypermethrin 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (MRL 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนกรรมวิธีทดสอบพบ chlorpyrifos 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี พบไม่เกินค่า MRL ในฤดูฝนกรรมวิธีเกษตรกรรม พบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง คือ chlorpyrifos 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีทดสอบพบ cypermethrin 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี พบไม่เกินค่า MRL 3.5 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ ผลการดำเนินการในฤดูแล้งพบว่ากรรมวิธีเกษตรกรรมมีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิต่อไร่ ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตร 4 รายต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตร 1 ราย แต่ในกรรมวิธีเกษตรกรรมมีต้นทุนผันแปรต่อ ปริมาณผลผลิตค้ำคูณต่อไร่ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ ในเกษตรกรรมทั้ง 5 ราย ส่วนราคาค้ำคูณต่อกิโลกรัมในกรรมวิธีเกษตรกรรมต่ำในเกษตรกรรม 4 รายมีเกษตรกรรมรายเดียวที่สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบ ผลการดำเนินการในฤดูฝน พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรรม 4 ราย มีเพียง 1 ราย ที่ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ ส่วน BCR ในกรรมวิธีทดสอบสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรทั้ง 5 ราย ส่วนต้นทุนผันแปรต่อไร่ ปริมาณผลผลิตค้ำคูณต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกรรมต่ำกว่าวิธีทดสอบทั้ง 5 ราย สำหรับราคาค้ำคูณต่อกิโลกรัมในกรรมวิธีทดสอบต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกรรม 4 ราย สูงกว่ามีเพียง 1 ราย ดังนั้นทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่า BCR มากกว่า 1 แสดงว่าสามารถแนะนำให้เกษตรกรปลูกหอมแดงได้และมีกำไร

6. คำนำ

หอมแดง (*Allium ascalonicum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในประเทศไทย หอมแดงเป็นพืชที่ปลูกหลังฤดูการทำนาเนื้อที่เพาะปลูกหอมแดงในปี 2553 รวมทั้งประเทศมี 103,144 ไร่ปลูกมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ปลูก 71,436 และ 31,708 ไร่ ตามลำดับ ช่วงที่ผลผลิตออกมากได้แก่ช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคมของทุกปีและมากที่สุดในเดือนมีนาคมจังหวัดที่เพาะปลูกหอมแดงมาก ได้แก่ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ นครราชสีมา พะเยา อุตรดิตถ์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ ลำพูน ลำปาง เชียงราย และเชียงใหม่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) จังหวัดศรีสะเกษ เป็นแหล่งผลิตหอมแดงคุณภาพดีมีชื่อเสียงจนเรียกกันติดปากว่าหอมแดงศรีสะเกษมีคุณลักษณะพิเศษ คือ เปลือกสีแดงเข้มด้านในมีสีม่วงกลิ่นฉุนรุนแรงเก็บรักษาได้ยาวนานเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศที่นิยมอาหารไทยเช่นยุโรปญี่ปุ่นและอินโดนีเซียหอมแดงคุณภาพที่ส่งออกต้องมีลักษณะเป็นหัวเดียวหรือหัวที่ยังไม่แยกออกขนาดหัวจัมโบ้ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5-4.0 เซนติเมตร (เฉลี่ย 3.47 เซนติเมตร) ผิวแห้งสนิทปราศจากโรคและแมลงขนาดหัวสม่ำเสมอและ

ปลอดภัยจากสารพิษ

การผลิตหอมแดงในภาคเหนือตอนบนปลูกมากที่จังหวัดพะเยา ลำพูน และเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งปลูกหอมแดงที่สำคัญ มีพื้นที่ปลูก 18,131, 13,280 และ 10,212 ไร่ ตามลำดับ สำหรับพื้นที่ปลูกหอมแดงในจังหวัดเชียงใหม่มี 2 แหล่งใหญ่คือ อำเภอแม่แจ่ม และอำเภอไชยปราการ มีพื้นที่ปลูก 7,667 และ 3,509 ไร่ ตามลำดับสำหรับจังหวัดลำพูนมีพื้นที่ปลูก 3,112.25 ไร่ปลูกมากที่อำเภอบ้านโฮ่งอำเภอเถินและอำเภอป่าซาง มีพื้นที่ปลูก 2,040 715 และ 348.5 ไร่ ตามลำดับ(สรุปผลการดำเนินการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง จังหวัดลำพูน ปี 2559)จากการเสวนาร่วมกับเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดงพบว่าเกษตรกรประสบปัญหาในเรื่องของราคาของหัวพันธุ์แพงและที่สำคัญมีโรคติดไปกับหัวพันธุ์ การปลูกหอมแดงในเขตภาคเหนือมี 2 ช่วง คือ ฤดูแล้ง (ธันวาคม – กุมภาพันธ์) และ ฤดูฝน (กรกฎาคม – สิงหาคม) ตั้งแต่ปี2552 พบการระบาดของโรคใบแห้งที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris*ซึ่งติดไปกับหัวพันธุ์ ซึ่งเกิดการระบาดในพื้นที่ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่, อำเภอป่าซาง อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน และ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ทำความเสียหายมากกว่า 50 -70 % ของพื้นที่ จากการสังเกตพบว่าหัวพันธุ์ที่นำมาปลูกจะมีเชื้อแบคทีเรียแฝงอยู่ ทำให้แสดงอาการของโรคใบแห้งเด่นชัดในระยะลงหัว นอกจากนี้ยังมีโรคที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตลดลง จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกันกำจัดมากทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นตลอดจนสารเคมีตกค้างในผลผลิตเกินค่าความปลอดภัย(MRL) ได้แก่ โรคใบจุดสีม่วงที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria porri* และโรคแอนแทรคโนสหรือโรคหอมเลื้อยคนเหี่ยวเรียกโรคหามาอนเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*(Penz.) (ฉายแสง และคณะ, 2527)

โรคใบแห้ง ใต้ระบาดในประเทศไทยเมื่อประมาณปี 2526 เกิดกับหอมหัวใหญ่ที่ ตำบลทุ่งทอง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ต่อมาแพร่ระบาดในหอมแบ่ง และหอมแดง ที่ จังหวัดราชบุรี และจังหวัดนครปฐมด้วยอาการเริ่มแรกเป็นจุดขนาดเล็กสีเขียวซีดบนใบหอม หรือกระเทียมซึ่งต่อมากลายเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำ เมื่อถูกแสงแดดแผลจะแห้ง กลายเป็นแผลรูปรีแหลมหัวแหลมท้าย ขยายใหญ่ไปตามความยาวของใบ เนื้อเยื่อตรงกลางแผลบางโปร่งใส บริเวณขอบฉ่ำน้ำ บางครั้งตรงกลางแผลจะแตกเป็นทางยาวลงมาตามแนวเส้นใบ เกษตรกรจึงเรียกว่า "โรคใบแตก" ถ้าเป็นโรครุนแรงเกิดแผลขนาดใหญ่ทำให้ใบหักพับลง ต่อมาใบพืชที่เป็นโรคจะเหี่ยวมีสีเขียวอมเทาเหมือนถูกน้ำร้อนลวก หรือที่ภาษาชาวบ้านเรียกว่า "ตายหนึ่ง" หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน หรือสีครีม หรือขาวในที่สุดทำให้ถูกเรียกว่า "โรคใบขาว" ตามลักษณะอาการ ต้นหอมหรือกระเทียมที่เป็นโรคนี้นี้ หากไม่ได้ทำการป้องกันกำจัดอย่างถูกต้อง โรคจะระบาดลุกลามอย่างรวดเร็ว ทำให้เป็นโรคใบแห้งตายหมดทั้งต้น พืชจะหยุดการเจริญเติบโตไม่แตกใบใหม่ หรือเหลือใบเขียวเพียงใบยอดใบเดียว ทำให้ชาวไร่หอมเรียกว่าโรค "หอมใบเดียว" อีกชื่อหนึ่ง โรคใบแห้งเกิดได้ทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะกล้าจนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต เมื่อโรคเข้าทำลายที่ระยะใดการเจริญเติบโตจะชะงัก และยืนต้นตายอยู่ระยะนั้น โรคนี้นี้พบระบาดตลอดปี แต่ทำความเสียหายรุนแรงในฤดูฝน และช่วงที่มีน้ำค้างลงจัดในฤดูหนาว

การแพร่ระบาดสันนิษฐานว่าเกิดจากหัวพันธุ์หอมมีเชื้อแบคทีเรียสาเหตุปนเปื้อนมาด้วยมากกว่ามีเชื้ออยู่เดิมในดินที่ปลูก ทั้งนี้เพราะเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* นั้น ดำรงชีวิตได้ด้วยการเข้าทำลายพืชอาศัย และอยู่ข้ามฤดูในเศษซากพืชที่เป็นโรคแล้วทับถมอยู่ในดิน เชื้อแบคทีเรียดังกล่าวนี้ไม่สามารถอยู่ข้ามฤดูในดินได้เองอย่างอิสระเป็นเวลานานๆ อย่างไรก็ตามเมื่อพืชเป็นโรคแล้วจะมีการแพร่ระบาดอย่างรุนแรงและรวดเร็ว ไปยังแหล่งปลูกใกล้เคียง หรือแหล่งอื่นๆ ได้โดยฝน น้ำค้าง และการให้น้ำระบบ sprinkler เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคอาจเข้าทางบาดแผลจากการเซตกรรม หรือแผลลอกบนใบจากลมที่พัดอันตรายไปปะทะผิวใบพืชโรคนี้นี้ระบาดตลอดปี

โรคใบแห้ง นอกจากเกิดกับหอมแดงแล้วยังพบในหอมหัวใหญ่ หอมแบ่ง และกระเทียม การป้องกันกำจัดนิยมา (2545) ได้สรุปว่าควรตรวจแปลงกล้าและแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบโรคแสดงอาการตั้งแต่เริ่มแรกต้องรีบถอนทำลายเสีย เพื่อกำจัดต้นตอ และป้องกันการแพร่ระบาดอย่างถูกต้องแล้วพ่นต้นหอมกระเทียมที่เหลืองด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เหมาะสม สำหรับในประเทศไทยสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น merpazole (Canoron 25% WP) อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และสารปฏิชีวนะ oxytetracycline + streptomycin G (Kanker X 25% WP) อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคดังกล่าวชนิดใดชนิดหนึ่งทุก 7-10 วัน ระบาดรุนแรงควนพ่นถี่เป็น 3-5 วันต่อครั้ง และควรผสมสารจับใบลงไปด้วยทุกครั้ง สำหรับสารปฏิชีวนะควรพ่นช่วงแสงแดดอ่อน เช่น ตอนเช้าตรู่หรือตอนเย็น เพราะแสงแดดจัดจะทำให้ประสิทธิภาพของสารปฏิชีวนะลดลง นอกจากนี้ควรเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ต้นหอมกระเทียมด้วยการพ่นด้วยน้ำปูนใสพ่นในแปลงกล้าก่อนย้ายปลูก 2-3 วันต่อครั้ง และพ่นในแปลงปลูกทุก 7 วันและการปลูกหอม และกระเทียมภายใต้หลังคา กันฝนหรือน้ำค้าง พบว่าช่วยลดการเกิดโรคหอมเหลือง และโรคใบแห้ง อีกทั้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตได้ด้วย

จากประเด็นปัญหาที่กล่าวมา จึงควรนำเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานเพื่อลดการใช้สารเคมีในการผลิตหอมแดงเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและปลอดภัยจากสารพิษ ตลอดจนเป็นแหล่งของเชื้อพันธุ์ที่ปลอดโรคต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA)
2. สารเคมี copper hydroxide
3. สารปฏิชีวนะ bacteriamycin
4. เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* (Bs.)
5. เชื้อรา *Trichoderma harzianum*
6. แกลบดำ
7. ขุยมะพร้าว
8. ดินดำ

- วิธีการ

1. ศึกษาหาเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ

- แยกเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งจากหัวพันธุ์และเมล็ดพันธุ์ที่เป็นโรคด้วยเทคนิคทางโรคพืช
- เลี้ยงเชื้อที่บริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย
- นำเชื้อที่แยกได้มาทดสอบการเป็นโรคใบแห้งกับหอมแดง
- นำเชื้อบริสุทธิ์ดังกล่าวมาทดสอบกับเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมี 9 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารเคมี copper hydroxide อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- กรรมวิธีที่ 2 สารเคมี copper hydroxide อัตรา 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 3 สารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 4 สารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 5 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Bs) อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 6 เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Bs) อัตรา 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 7 เชื้อรา *Trichoderma harzianum* อัตรา 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 8 เชื้อรา *Trichoderma harzianum* อัตรา 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
 กรรมวิธีที่ 9 . ชุดควบคุม(น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ)

จากนั้น คัดเลือกชนิดของสารเคมีและเชื้อปฏิปักษ์ ความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคใบแห้ง ที่ดีที่สุดนำมาทดสอบในเรือนทดลอง

การบันทึกข้อมูล

1. วัตถุประสงค์ของสารเคมีและเชื้อปฏิปักษ์ที่ทดสอบต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชใบแห้งของหอมแดง

2. ทาวิธีการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงในเรือนทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

- 2.1 คัดเลือกหัวพันธุ์ดีด้วยสายตา
- 2.2 ตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิคทางโรคพืช
- 2.3 นำหัวพันธุ์มาทดสอบการป้องกันกำจัดตามกรรมวิธี ดังนี้
 - กรรมวิธีที่ 1 แซ่หัวพันธุ์ด้วยสารเคมี copper hydroxide
 - กรรมวิธีที่ 2 แซ่หัวพันธุ์ด้วยน้ำอุ่น อุณหภูมิ 50-55 องศาเซลเซียส
 - กรรมวิธีที่ 3 แซ่หัวพันธุ์ด้วยสารปฏิชีวนะ bacteriamycin
 - กรรมวิธีที่ 4 แซ่หัวพันธุ์ด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum*
 - กรรมวิธีที่ 5 แซ่หัวพันธุ์ด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*
 - กรรมวิธีที่ 6 ชุดควบคุม
- 2.4 นำหัวพันธุ์ที่ได้ในข้อที่ 2.3 ปลูกลงถุงดำขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว บรรจุวัสดุปลูกที่อบฆ่าเชื้อแล้วอัตราส่วน แกลบดำ:ขุยมะพร้าว:ดินดำ (1:1:1) ปลูกลงถุงดำและวางไว้ในโรงเรือนพลาสติก
- 2.5 หลังพีชงอก 3 วัน ปลูกลงเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* โดยเตรียมเซลล์แขวนลอยของเชื้อ ความเข้มข้น 2×10^8 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกลงบนต้นหอมแดง โดยพ่นด้วยเซลล์

แขวนลอยผสมผงคาร์บอนดำหลังพีชงอก 7 วัน พ่นสารป้องกันโรคพืชและสารปฏิชีวนะ ตามกรรมวิธี เมื่อพีชอายุ 10 20 และ 30 วัน

การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินการเกิดโรค เมื่อพีชอายุ 10 20 และ 30 วัน โดยแบ่งระดับความรุนแรงของโรคเป็น 6 ระดับ (อรพรรณ, 2551)

- ระดับ 1 = ใบไม่ปรากฏอาการโรค
 ระดับ 2 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 1-10 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
 ระดับ 3 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 11-25 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
 ระดับ 4 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
 ระดับ 5 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 51-75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น
 ระดับ 6 = ใบปรากฏอาการโรคมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

3. การป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน

แผนการทดลอง : วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 5 ราย รายละ 1 ไร่ เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทดสอบประกอบด้วยกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกร โดยแบ่งเป็นการจัดการโรคพืช กรรมวิธีทดสอบ เปรียบเทียบกับวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติ โดยทดสอบ 2 ฤดู คือ ปลูกหอมแดงหลังปลูกข้าวนาปีเป็นหอมฤดูแล้ง (ปลูกเดือนธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว เดือนมีนาคม 2559)และหอมฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม 2559 เก็บเกี่ยว เดือน สิงหาคม)

วิธีการทดลอง

- วิเคราะห์พื้นที่ร่วมกับเกษตรกรที่ปลูกหอมแดงใน จังหวัดลำพูน
- คัดเลือกเกษตรกรและคัดเลือกพื้นที่เข้าร่วมโครงการ
- วิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดสอบ
- ดำเนินการทดสอบ

กรรมวิธีทดสอบ

1. คัดเลือกหัวพันธุ์ด้วยสายตา
2. ตรวจสอบหัวพันธุ์ด้วยเทคนิคทางโรคพืช
3. นำหัวพันธุ์หอมแดงซุบสารเคมี **สารเคมี copper hydroxide**
4. เตรียมแปลงปลูกหอมแดงโดยไถตากดิน 2 สัปดาห์ โดยปลูกระยะ 20x20 เซนติเมตร
5. รองกันหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา อัตราปุ๋ยหมัก 40 กิโลกรัมต่อเชื้อราไตรโคเดอร์มาสด 1 กิโลกรัม
6. หลังจากพีชงอก 1 สัปดาห์ พ่นสารเคมีพ่น copper hydroxide หรือสารปฏิชีวนะ bacteriamycin และพ่นทุก 10 วัน หยุดพ่นก่อนเก็บเกี่ยวหอมแดง
7. การป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อราชนิดอื่นที่พบระบาดใช้สารเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

8. การป้องกันกำจัดแมลงมีการสำรวจเมื่อพบแมลงระบาดใช้สารเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร
9. การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำระบบการจัดการคุณภาพพืชของหอมแดง
10. การให้น้ำหอมแดงตามความต้องการของพืช
11. การเก็บเกี่ยวเมื่อหอมแดงสุกแก่เต็มที่

กรรมวิธีเกษตรกร

1. ไม่มีการคัดเลือกหัวพันธุ์ด้วยสายตา
2. ไม่มีการตรวจสอบหัวพันธุ์ด้วยเทคนิคทางโรคพืช
3. ไม่มีการซุบสารเคมีหรือเชื้อปฏิปักษ์ที่หัวพันธุ์หอมแดง
4. เตรียมแปลงปลูกหอมแดงโดยไถตากดิน 1 สัปดาห์ระยะปลูก 20x20 เซนติเมตร
5. ไม่มีการรองกันหลุมก่อนปลูกด้วยปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา
6. ใช้สารเคมีตามร้านขายสารเคมีในท้องถิ่นในการป้องกันกำจัดโรคและแมลง
7. การดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยตามความเหมาะสม
8. การให้น้ำหอมแดงตามความต้องการของพืช
9. การเก็บเกี่ยวเมื่อหอมแดงสุกแก่เต็มที่

การบันทึกข้อมูล

1. ประเมินการเกิดโรค หลังปลูก 1 สัปดาห์และเมื่อพบอาการของโรค โดยแบ่งระดับความรุนแรงของโรค เป็น 6 ระดับ (อรพรรณ, 2551)

ระดับ 1 = ใบไม่ปรากฏอาการโรค

ระดับ 2 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 1-10 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 3 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 11-25 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 4 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 5 = ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 51-75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

ระดับ 6 = ใบปรากฏอาการโรคมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น

2. การตรวจสอบเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งที่หัวพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บทุกเดือนก่อนปลูกในฤดูกาลฝน โดยสุ่มหัวพันธุ์จำนวน 100 หัวต่อครั้งมาตรวจสอบด้วยเทคนิคทางโรคพืช

3. ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยบันทึกข้อมูลด้านการเกษตร และผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง ต้นทุน ดำเนินการบันทึกข้อมูลจำนวนผลผลิตในแต่ละแปลงมีพื้นที่เก็บข้อมูล กว้าง 1.20 เมตร. X ยาว 6.00 เมตร = 7.20 ตารางเมตร ข้อมูลต้นทุนการผลิต และผลตอบแทน ซึ่งเป็นรายได้จากการขายผลผลิตของเกษตรกร โดยฝึกให้เกษตรกรบันทึกข้อมูลและสัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมจากเกษตรกร และประเมินความคุ้มค่าการลงทุนโดยดูจาก อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio หรือ B/C Ratio) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่าง มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนและค่าใช้จ่าย ถ้า B/C Ratio มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า

ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับที่ลงทุนไป แต่ถ้าน้อยกว่า 1 แสดงว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากโครงการไม่คุ้มค่ากับเงินลงทุนที่เสียไป (<http://it4.cpd.go.th/cmsdo/bck/cmsdo/doc/doc93.doc>)

- ต้นทุนผันแปรทุกกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณค่าวิเคราะห์เบื้องต้นทางเศรษฐศาสตร์
- รายได้สุทธิ (บาท/ไร่) เท่ากับรายได้-ต้นทุนผันแปร
- ผลตอบแทนต่อการลงทุน BCR(Benefit Cost Ratio)

$$\text{BCR ของพืช} = \frac{\text{รายได้ของพืช}}{\text{ต้นทุนผันแปรของพืช}} \quad (\text{สมศักดิ์, 2541})$$

$$\text{ราคาคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{ปริมาณผลผลิต}} \quad (\text{ดิเรก, 2444})$$

$$\text{ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{ราคาผลผลิต}} \quad (\text{ดิเรก, 2444})$$

$$\text{B/C ratio} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย}}$$

6. บันทึกข้อมูลด้านธาตุอาหารพืชในดินก่อนและหลังปลูกพืช
7. บันทึกข้อมูลด้านอุตุนิยมิวิทยา เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

เวลาและสถานที่

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และแปลงเกษตรกรปลูกหอมแดง อำเภอบ้านไฉ่ จังหวัดลำพูน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ศึกษาหาเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรครีบแห้งของหอมแดง

- สุ่มและเก็บตัวอย่างหอมแดงที่เป็นโรครีบแห้งที่ระบาดทำความเสียหายกับหอมแดงจากเกษตรกรที่ปลูกหอมแดงในฤดูแล้ง(เดือนธันวาคม 2557 - เดือนมีนาคม 2558) ที่อำเภอบ้านไฉ่ และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน จำนวน 6 ตัวอย่าง จากเกษตรกร 6 ราย สามารถแยกเชื้อสาเหตุโรครีบแห้งได้ 3 ตัวอย่าง 3 รายที่เป็นเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* บน

อาหารเลี้ยงเชื้อ NA(Nutrient agar) ลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญ มีลักษณะนูนเยิ้มสีเหลือง เลือเฉพาะโคโลนีเดี่ยวๆ นำมาเลี้ยงบนอาหารจนได้เชื้อบริสุทธิ์ ต่อจากนั้นนำเชื้อดังกล่าวมาพิสูจน์การก่อโรค โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหาร NA เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง(25-30 องศาเซลเซียส)นาน 24 ชั่วโมง เตรียมเซลล์แขวนลอยของเชื้อ ปรับให้มีความเข้มข้น 2×10^8 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อบนต้นหอมแดงที่ปลูกในถุงดำ อายุ 2 สัปดาห์ โดยพ่นด้วยเซลล์แขวนลอยผสมผงคาร์บอนแตรนัมจำนวน 10 ถุงต่อชนิดเชื้อที่แยกได้จำนวนทั้งสิ้น 30 ถุง และใช้น้ำกรองนิ่งฆ่าเชื้อเป็นตัวควบคุม ต่อจากนั้นเก็บต้นพืชในถุงพลาสติกและพ่นน้ำให้ความชื้น 24 ชั่วโมง ต่อจากนั้นนำต้นพืชออกจากถุงพลาสติก วางไว้ในโรงเรือน บันทึกลักษณะอาการของโรค จะปรากฏจุดขนาดเล็กสีเขียวซีดบนใบหอม ต่อมากลายเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำในตอนเช้ามีของเหลวลอะเอียงอยู่ที่แผล เมื่อถูกแสงแดดจะแห้ง กลายเป็นรูปริแหลม ขยายใหญ่ตามความยาวของใบเนื้อเยื่อตรงกลางแผลบางโปร่งใส บริเวณขอบแผลฉ่ำน้ำ เป็นโรครุนแรงแผลขนาดใหญ่ทำให้ใบหักพับลงต่อมาใบพืชจะเหี่ยวเหมือนถูกน้ำร้อนลวก ต่อจากนั้นใบจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน สีครีม และสีขาวในที่สุดทำให้ถูกเรียกว่าโรคใบขาว โรคใบแห้งเกิดได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช และนำตัวอย่างที่แสดงอาการโรค นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ เพื่อยืนยันการเป็นเชื้อสาเหตุโรคตามวิธี Koch'S postulation ปรากฏพบเชื้อสาเหตุทั้ง 3 ตัวอย่าง เก็บเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้ ดังกล่าวมาทดสอบกับเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมี 9 กรรมวิธี พบว่าผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชและเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อแบคทีเรีย *X.campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA (Nutrient agar) พบว่าสารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 1,000ppm ดีที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สูงสุดคือ 2.53 เซนติเมตร รองลงมา คือ copper hydroxide อัตรา 1,000ppm ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* คือ 0.35 เซนติเมตรซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม ส่วนเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ทุกอัตราไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงต่อสารป้องกันกำจัดโรคพืชและเชื้อปฏิปักษ์

กรรมวิธีทดสอบ	ค่าเฉลี่ยการยับยั้งการเจริญเติบโต (ซม.)
1.สารเคมี copper hydroxide อัตรา 500 ppm	0.00c
2.สารเคมี copper hydroxide อัตรา 1000 ppm	0.35b
3.สารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 500 ppm	0.00c
4.สารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 1000 ppm	2.53a
5. เชื้อแบคทีเรีย <i>Bacillus subtilis</i> อัตรา 500 ppm	0.00c
6. เชื้อแบคทีเรีย <i>Bacillus subtilis</i> อัตรา 1000 ppm	0.00c
7. เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> อัตรา 500 ppm	0.00c
8. เชื้อรา <i>Trichoderma harzianum</i> อัตรา 1000 ppm	0.00c
9. ชุดควบคุม(น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ)	0.00c

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

2. หาวิธีการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดงในเรือนทดลอง

เมื่อพืชอายุได้ 20 วันพบว่าสารปฏิชีวนะ bacteriamycin มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงดีที่สุดมีเปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยการเกิดโรคสะสมต่ำสุด 24.34 รองลงมาคือสารเคมี copper hydroxide คือ 28.53 *Trichoderma harzianum* 28.73 และ *Bacillus subtilis* 30.10 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม 55.42 การปลูกหอมแดงในโรงเรือนในฤดูฝนปกติ จะเก็บเกี่ยวหอมเมื่ออายุ 45 วัน มีแผนประเมินการเกิดโรค 3 ครั้ง เมื่อหอม อายุ 30 วัน แต่พบปัญหาหนอนบุงและหนอนกระทุ้หอมเข้าทำลายอย่างรุนแรง จึงไม่สามารถประเมินความรุนแรงของโรคในครั้งที่ 3 ได้ อย่างไรก็ตาม พบแนวโน้มของสารที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงในแปลงเกษตรกรต่อไป ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบแห้ง (*X. campestris*) ของหอมแดงที่ปลูกในโรงเรือน

กรรมวิธีทดสอบ	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค(%)	
	10 วัน	20 วัน
copper hydroxide	3.47e	28.53c
น้ำอุ่น	5.38c	29.73bc
bacteriamycin	3.01f	24.34d
<i>Trichoderma harzianum</i>	4.36d	28.73bc
<i>Bacillus subtilis</i>	9.30a	30.10b
ชุดควบคุม(น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ)	6.80b	55.42a

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

3. การการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงในแปลงเกษตรกร

คัดเลือกเกษตรกรปลูกหอมแดงร่วมโครงการจำนวน 5 ราย ที่มีปัญหาโรคใบแห้งระบาดในพื้นที่ปลูกหอมแดงทุกปี ที่ อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน รายละเอียด 1 ไร่ โดยวางแผนแบบการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 ฤดูกาล คือ 1 ฤดูแล้ง ปลูกในเดือน ธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยวเดือน มีนาคม 2559 2. ฤดูฝน ปลูกในเดือน มิถุนายน 2559 เก็บเกี่ยว เดือนกรกฎาคม 2559

3.1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนและหลังการปลูกหอมแดง

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนปลูกหอมแดงของเกษตรกรร่วมโครงการทั้ง 5 รายพบว่าทุกรายมีเนื้อดินร่วนปนทราย ในกรรมวิธีทดสอบมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.0 - 7.3 ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 6.0 - 7.8 อินทรีย์วัตถุ (O.M.) กรรมวิธีทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.97-2.51% ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 0.67-2.18% ธาตุฟอสฟอรัสกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 212-382 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 247-461 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุโพแทสเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 158 -290 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 152- 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแคลเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1,134-2,374 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 950- 2,493 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแมกนีเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 215-550 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 274 - 497 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุเหล็กกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 39.70-152 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 39.78 - 102 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแมงกานีสกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 14.64-35.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 15.34-58.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุสังกะสีกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1.19-2.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1.12- 2.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุทองแดงกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1.64-4.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1.48- 3.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และธาตุโบรอนกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีค่า 0.12-0.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินหลังจากปลูกหอมแดงของเกษตรกรร่วมโครงการทั้ง 5 รายพบว่ากรรมวิธีทดสอบมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.6 - 7.7 ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 7.2 - 7.6 อินทรีย์วัตถุ (O.M.) กรรมวิธีทดสอบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.84-2.28% ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1.14-2.28% ธาตุฟอสฟอรัส กรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 227-443 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 253-555 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุโพแทสเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 146 -540 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 137 - 246 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแคลเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1,366-3,008 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1,597- 2,650 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแมกนีเซียมกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 109-230 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 117-231 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุเหล็กกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 34.52-108 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 23.44-118 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุแมงกานีสกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 12.62-29.75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 11.28-17.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุสังกะสีกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1.50-2.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1.75-3.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ธาตุทองแดงกรรมวิธีทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 1.59-3.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 1.60-3.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และธาตุโบรอนกรรมวิธีทดสอบมีค่า 0.11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีเกษตรกรมีค่า 0.00 (ตารางผนวกที่ 14)

สำหรับความเป็นกรดต่าง (pH) ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของหอมแดงอยู่ระหว่าง 6.5-7.0 ซึ่งค่า วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนปลูกหอมแดงของเกษตรกรร่วมโครงการทั้ง 5 รายพบว่าในกรรมวิธีทดสอบมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.0 - 7.3 ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 6.0 - 7.8 ซึ่งเหมาะสม แต่เกษตรกรยังใช้ปูนขาวในช่วงการเตรียมแปลง 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ pH ของดิน หลังการปลูกพืชสูงขึ้นพบว่าในกรรมวิธีทดสอบมีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 6.6 - 7.7 ส่วนแปลงเกษตรกรอยู่ระหว่าง 7.2 - 7.6 สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุของโรคใบแห้งสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในดินที่มี pH อยู่ระหว่าง 5.0-7.5 เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม มีฝนตก มีความชื้นในดินสูง (นิตยา, 2545) ตลอดจนหัวพันธุ์หอมแดงที่นำมาปลูกอมเชื้ออยู่ จึงเป็นปัจจัยทำให้โรคระบาดทำความเสียหายให้กับพืชปลูกได้ สำหรับผลการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุก่อนการปลูกพืชพบตั้งแต่ต่ำ ถึงเหมาะสมทั้ง 2 กรรมวิธี สามารถแนะนำการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนดังนี้ พบ O.M.น้อยกว่า 1.5 %ใส่ปุ๋ย N 15 กิโลกรัมต่อไร่ และO.M.มากกว่า 1.5 % ใส่ปุ๋ย N 10 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้ลดต้นทุนในการใส่ปุ๋ย สำหรับธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม มีค่ามากกว่า 100 มก./กก. แนะนำให้ใส่ปุ๋ย P₂O₅ และปุ๋ย K₂O 5 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุเหล็ก ธาตุแมงกานีส ธาตุสังกะสีและธาตุทองแดง อยู่ใน

ค่าที่เหมาะสมทั้ง 2 กรรมวิธี แต่ธาตุโบรอน ขาดทั้ง 2 กรรมวิธี แนะนำให้พ่นบอแรกซ์ เนื่องจากเกษตรกรจะปลูกผักคะน้า หมุนเวียนกับการปลูกหอมแดงและข้าว ซึ่งพืชตระกูลกะหล่ำและพืชหัวทุกชนิดต้องการธาตุโบรอนสูง (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

3.2 การประเมินความรุนแรงของโรคใบแห้ง (*X. campestris*) ของหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝน

ผลการทดลองในฤดูแล้ง พบว่าจากการประเมินการเกิดโรคใบแห้งของหอมแดงตลอดฤดูปลูกจำนวน 7 ครั้ง เมื่อหอมแดงอายุ 75 วัน ในระยะหอมแดงลงหัวแล้ว และจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 100 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ใน ระดับ 3 (ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 11-25 ของพื้นที่ใบทั้งต้น) ของกรรมวิธีทดสอบสูงสุดอยู่ระหว่าง 51.60 - 65.59 รองลงมาคือระดับ 2 (ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 1-10 ของพื้นที่ใบทั้งต้น) ของกรรมวิธีทดสอบอยู่ระหว่าง 25.65 - 32.87 กรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 28.85 - 32.74 ระดับ 4 (ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ใบทั้งต้น) ระดับ 5 (ใบปรากฏอาการโรคร้อยละ 51-75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น) ระดับ 6 (ใบปรากฏอาการโรคมากกว่าร้อยละ 75 ของพื้นที่ใบทั้งต้น) และ ระดับ 1 (ใบไม่ปรากฏอาการของโรค) ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 ส่วนการประเมินการเกิดโรคใบแห้งของหอมแดงในฤดูฝนตลอดฤดูปลูกจำนวน 3 ครั้งเมื่อหอมแดงอายุ 30 วัน ในระยะหอมแดงลงหัวแล้ว และจะเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 45 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคระดับ 3 ของกรรมวิธีทดสอบสูงสุดอยู่ระหว่าง 50.00 - 65.61 และ กรรมวิธีเกษตรกรอยู่ระหว่าง 48.85-65.31 รองลงมาคือ ระดับ 3 ระดับ 5 ระดับ 6 ระดับ 4 และระดับ 1 ซึ่งทั้งกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับการเกิดโรค ดังตารางที่ 4 เนื่องจากเกษตรกรจะเลือกแปลงที่พบการระบาดของโรคใบแห้งรุนแรงจากฤดูที่ผ่านมาให้เป็นแปลงทดสอบ เนื่องจากเชื้อ แบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุของโรคสามารถมีชีวิตรอดข้ามฤดูในเศษพืชที่เป็นโรค ในดิน และน้ำได้เป็นเวลานาน เมื่อปลูกหอมในฤดูต่อมาสภาพแวดล้อมเหมาะสมเชื้อจึงเข้าทำความเสียหายให้กับหอมแดงได้(Buchanan and Gibbons, 1974)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 6 ระดับ ของการเกิดโรคใบแห้ง(*X. campestris*)ของหอมแดงในฤดูแล้ง

เกษตรกร	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค											
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3		ระดับ 4		ระดับ 5		ระดับ 6	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
ณรงค์วิทย์	0.00a	0.00a	28.85a	32.87a	1.13a	65.59a	1.54a	0.33a	0.33a	0.83a	0.00a	0.30a
มนัส	0.00a	0.00a	32.28a	30.01a	0.99a	60.01b	3.43b	0.00b	0.00b	0.74a	0.00a	0.26a
ไพบุลย์	0.00a	0.00a	32.67a	32.43a	2.08a	64.72a	1.09a	0.77a	0.50a	1.53a	0.26a	0.55a
อุดม	0.00a	0.00a	29.21a	25.65b	8.09a	51.60b	8.07a	4.62a	3.04a	6.33a	1.57a	1.64a
นงเยาว์	0.00a	0.00a	32.74a	31.65b	1.32a	63.20b	1.86a	0.00a	0.00a	0.89a	0.00b	1.00a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 6 ระดับ ของการเกิดโรคใบแห้ง(*X. campestris*)ของหอมแดงในฤดูฝน

เกษตรกร	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค											
	ระดับ 1		ระดับ 2		ระดับ 3		ระดับ 4		ระดับ 5		ระดับ 6	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
ณรงค์วิทย์	0.00a	0.00a	32.66a	32.82a	65.31a	65.61a	0.75a	0.65a	0.85a	0.59a	0.43a	0.29a

มันส์	0.00a	0.00a	25.47a	26.61a	50.95a	53.22a	2.60a	2.04a	13.98a	12.09a	6.99a	6.05a
ไพบูลย์	0.00a	0.00a	30.93a	24.70a	61.83a	50.28a	2.88a	5.71a	2.94a	12.77a	1.48a	9.49a
อุดม	0.75a	0.50a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.27a	1.02a	1.32a	3.05a	0.67a	1.55a
นงเยาว์	0.00a	0.00a	24.43a	24.86a	48.85a	52.34a	2.65a	3.63a	12.99a	14.88a	6.50a	7.45a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 5 เปรอ์เซ็นต์การเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาหัวพันธุ์ในโรงเก็บก่อนปลูกหอมแดงในฤดูฝน

เกษตรกร	การเกิดโรค (%)							
	หลังเก็บเกี่ยว (มี.ค.)		ครั้งที่ 1 (เม.ย.)		ครั้งที่ 2 (พ.ค.)		ครั้งที่ 3 (มิ.ย.)	
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ
นายณรงค์วิทย์	1.00a	0.00b	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a	0.00b	2.00a
นายมันส์	12.00a	10.00b	9.00b	12.00a	16.00a	13.00b	5.00b	10.00a
นายไพบูลย์	1.00a	0.00b	0.00b	3.00a	0.00a	0.00a	2.00a	1.00b
นายอุดม	36.00a	28.0b	29.00a	27.00b	31.00a	25.00b	21.00b	23.00a
นางนงเยาว์	0.00b	1.00a	0.00a	0.00a	2.00a	0.00b	0.00a	0.00a

หมายเหตุ : อักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

3.3 การตรวจสอบเชื้อสาเหตุโรคใบแห้งที่หัวพันธุ์หอมแดงหลังการเก็บเกี่ยวและในโรงเก็บทุกเดือนก่อนปลูกใน ฤดูฝน จากการสุ่มหัวพันธุ์จำนวน 100 หัวต่อครั้ง มาตรวจสอบพบว่าหลังเก็บเกี่ยวหอมแดงในฤดูแล้งกรรมวิธีเกษตรกรของนายอุดม วรรณภีระมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงสุด 36.00 รองลงมาคือกรรมวิธีทดสอบคือ 28.00 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งเป็นเกษตรกรรายเดียวกัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ 4 เดือน (มีนาคม-มิถุนายน)เกษตรกรรายนี้พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่หัวพันธุ์ทั้งกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธีเกษตรกรสูงกว่าเกษตรกรรายอื่นๆ เนื่องจากการปลูกหอมแดงในฤดูฝนที่ผ่านมาก่อนร่วมโครงการพื้นที่นี้พบการระบาดของโรคใบแห้งมากกว่า 50 % ของพื้นที่ จากผลการตรวจสอบดังกล่าวทำให้เกษตรกรมีความละเอียดในการคัดหัวพันธุ์ที่จะปลูกในฤดูฝนมากขึ้นและลงทุนในการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคเพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 5

3.4 การตรวจสอบสารพิษตกค้างในหัวพันธุ์หอมแดงหลังเก็บเกี่ยวหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝน

ในฤดูแล้งพบว่ากรรมวิธีเกษตรกร พบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 2 ชนิด คือ chlorpyrifos 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม((MRL 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และ cypermethrim 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (MRL 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนกรรมวิธีทดสอบพบ chlorpyrifos 0.02 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี พบไม่เกินค่า MRL

ในฤดูฝนพบว่ากรรมวิธีเกษตรกร พบสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง 1 ชนิด คือ chlorpyrifos 0.04 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม((MRL 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)ส่วนกรรมวิธีทดสอบพบ cypermethrim 0.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธี พบไม่เกินค่า MRL(สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ,2551) จากผลการวิเคราะห์สารพิษตกค้างในหัวพันธุ์หอมแดงทั้ง 2 ฤดูกาลจะไม่พบสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่นำไปทดสอบคือ copper hydroxide และ bacteriamycin

ตลอดจน สารเคมีกำจัดโรคพืชชนิดอื่นเช่น azoxystrobin difenoconazole propinop และ manzeb ซึ่งเกษตรกรใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช รวมทั้งสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่น เช่น carbosulfan imidacloprid เป็นต้น

3.5 ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร จำนวน 5 ราย ไร่ละ 1 ไร่ เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ทดสอบประกอบด้วยกรรมวิธีทดสอบและกรรมวิธี โดยทดสอบ 2 ฤดู คือปลูกหอมแดง หลังปลูกข้าวนาปีเป็นหอมฤดูแล้ง (ปลูกเดือนธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว เดือนมีนาคม 2559)และหอมฤดูฝน (ปลูกเดือนกรกฎาคม 2559 เก็บเกี่ยว เดือน เดือนสิงหาคม) ที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน

ผลการดำเนินการในฤดูแล้ง (ตารางที่ 6,7,8,9,10และ11) พบว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตของหอมแดงในกรรมวิธีเกษตรกร ของนายณรงค์วิทย์ 6,640.10 นายมนัส 4,811.10 นายไพบุลย์ 3,544.40 และ นายอุดม 3,544.40 กิโลกรัม สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น แปลงของนางนงเยาว์ พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีผลผลิต 5,277.50 กิโลกรัม สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

ต้นทุนผันแปรในแต่ละราย พบว่าในกรรมวิธีเกษตรกรของเกษตรกรทั้ง 5 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 25,827.00 นายมนัส 22,204.38 นายไพบุลย์ 23,394.55 นายอุดม 20,290.55 และนางนงเยาว์ 21,167.27 บาท ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ

รายได้ต่อไร่พบว่า กรรมวิธีของเกษตรกรสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 97,261.50 นายมนัส 72,886.50 นายไพบุลย์ 67,286.50 และนายอุดม 53,606.00 บาท ยกเว้นแปลงของนางนงเยาว์ พบว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีรายได้ต่อไร่ต่ำกว่าวิธีทดสอบ (58,533.00)

รายได้สุทธิ พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 71,434.50 นายมนัส 50,682.12 นายไพบุลย์ 43,891.95 และนายอุดม 33,515.45 บาท ยกเว้นแปลงของนางนงเยาว์ พบว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีรายได้สุทธิต่ำกว่าวิธีทดสอบ (37,365.73)

ราคาคู่มือ พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 4.01 นายมนัส 4.61 นายไพบุลย์ 5.26 และนายอุดม 5.72 บาท ยกเว้นแปลงของนางนงเยาว์ พบว่ากรรมวิธีเกษตรกร มีราคาคู่มือสูงกว่าวิธีทดสอบ (5.48 บาท)

ปริมาณผลผลิตคู่มือ พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกรทั้ง 5 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 1,721.80 นายมนัส 1,480.28 นายไพบุลย์ 1,559.63 นายอุดม 1,352.70 และนางนงเยาว์ 1,411.15 กิโลกรัม

ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรสูงกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 3.76 นายมนัส 3.28 นายไพบุลย์ 2.87 และนายอุดม 2.65 บาท ยกเว้นแปลงของนางนงเยาว์ พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีค่า BCR สูงกว่าวิธีเกษตรกร 3.02 บาท

จากการคำนวณ ค่าเฉลี่ยผลผลิตของหอมแดง ค่าต้นทุนผันแปร รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิ ราคาคู่มือ ปริมาณผลผลิตคู่มือ และค่า BCR ของนางนงเยาว์ ในกรรมวิธีเกษตรกรมีค่าแตกต่างจากเกษตรกรทั้ง 4 ราย เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคแอนแทรกคโนส และ โรครากเน่าโคนเน่าจากเชื้อรา *Sclerotium* sp. ทำให้ผลผลิตลดลง และค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต และที่สำคัญกรรมวิธีทดสอบมีการใช้ปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาใส่แปลงก่อนปลูกพืช จึงทำให้ต้นทุนผันแปรสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร เมื่อพิจารณาจากค่า BCR แล้ว ทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่า BCR มากกว่า 1 แสดงว่าสามารถแนะนำให้เกษตรกรกรปลูกหอมแดงได้และมีกำไร

ผลการดำเนินการในฤดูฝน (ตารางที่ 12,13,14,15,16และ17) พบว่าค่าเฉลี่ยผลผลิตของหอมแดงในกรรมวิธีทดสอบ ของเกษตรกร 4 ราย นายณรงค์วิทย์ 3,777.80 นายมนัส 2,666.70 นายอุดม 3,777.80 และ นางนงเยาว์ 2,000.10 กิโลกรัม สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ยกเว้นแปลงของนายไพบูลย์ ต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร (2,888.90 กิโลกรัม) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต้นทุนผันแปรในกรรมวิธีเกษตรกรต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ ในเกษตรกรทั้ง 5 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 28,232.20 นายมนัส 21,809.94 นายไพบูลย์ 23,466.12 นายอุดม 23,813.28 และนางนงเยาว์ 20,030.56 บาท

รายได้ต่อไร่พบว่า กรรมวิธีทดสอบสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 75,556.00 นายมนัส 53,333.00 นายอุดม 75,556.00 บาท และนางนงเยาว์ 40,002.00 บาท ยกเว้นแปลงของนายไพบูลย์ พบว่ากรรมวิธีทดสอบ มีรายได้ต่อไร่ต่ำกว่าวิธีเกษตรกร 57,778.00 บาท

รายได้สุทธิ พบว่ากรรมวิธีทดสอบสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 49,180.44 นายมนัส 28,694.16 นายอุดม 48,967.94 และนางนงเยาว์ 18,039.50 บาท ยกเว้นแปลงของ นายไพบูลย์พบที่กรรมวิธีทดสอบมีรายได้สุทธิต่ำกว่าวิธีเกษตรกร 32,875.22 บาท

ราคาคຸ້ມທຸນ พบว่ากรรมวิธีทดสอบต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกรในเกษตรกร 4 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 6.98 นายมนัส 9.24 นายอุดม 7.04 และนางนงเยาว์ 10.98 บาท ยกเว้นแปลงของ นายไพบูลย์พบที่กรรมวิธีทดสอบมีราคาคຸ້ມທຸນ สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 8.62 บาท

ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ พบว่ากรรมวิธีของเกษตรกรต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตรกรทั้ง 5 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 1,161.61 นายมนัส 1,090.50 นายไพบูลย์ 1,173.31 นายอุดม 1,190.66 และนางเยาว์ 1,001.53 กิโลกรัม

ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) พบว่ากรรมวิธีทดสอบสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ในเกษตรกรทั้ง 5 ราย คือ นายณรงค์วิทย์ 2.86 นายมนัส 2.16 นายไพบูลย์ 2.32 นายอุดม 2.84 และนางเยาว์ 1.82

จากการคำนวณ ค่าต้นทุนผันแปร ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ ในกรรมวิธีเกษตรกรต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ ของเกษตรกรทั้ง 5 ราย เนื่องจากมีค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต และที่สำคัญกรรมวิธีทดสอบมีการใช้ปุ๋ยหมักผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาใส่แปลงก่อนปลูกพืช จึงทำให้ต้นทุนผันแปรสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ส่วนค่าเฉลี่ยผลผลิตของหอมแดง รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມທຸນ ในกรรมวิธีทดสอบของนายไพบูลย์ มีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ซึ่งแตกต่างจากเกษตรกรอีก 4 ราย เนื่องจากแปลงของนายไพบูลย์ในกรรมวิธีทดสอบ เป็นพื้นที่ราบลุ่ม เมื่อฝนตกจึงทำให้มีน้ำท่วมขัง ทำให้หัวหอมเน่าทำให้ผลผลิตลดลง และเมื่อพิจารณาจากค่า BCR แล้ว ทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่า BCR มากกว่า 1 แสดงว่าสามารถแนะนำให้เกษตรกรปลูกหอมแดงได้และมีกำไร

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดงในฤดูแล้งที่ปลูกเดือนธันวาคม 2558 เก็บเกี่ยว เดือนมีนาคม 2559 ที่อำเภอ บ้านไฉ่ จังหวัดลำพูน

	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง (กิโลกรัม)	
	วิธีเกษตรกร	วิธีทดสอบ
นายณรงค์วิทย์	6,640.10 a	5,944.40 b
นายมนัส	4,811.10 a	3,388.60 b
นายไพบุลย์	4,444.30 a	3,444.30 b
นายอุดม	3,544.40 a	3,133.30 b
นายนงเยาว์	3,862.20 b	5,277.50 a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาต้นทุน ผลผลิตต้นทุน ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งของนายณรงค์วิทย์ รัตนพรหม

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	1,500.00	1,430.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	2,620.00	2,620.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	380.00	380.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,865.00	1,865.00
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	4,200.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	450.00	450.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 0.80 บาท)	5,312.00	4,755.52
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	25,827.00	29,470.52
ผลผลิตหอมแดงในฤดูแล้ง (ก.ก. x บาท)	6,440.10 x 15	5,944.40 x 15
	= 99,601.50	= 89,166.00
ค่าผลผลิตดอกหอม (ก.ก. x บาท)	33 x 20	32 x 20
	= 660.00	= 640.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	97,261.50	71,972.80

รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	71,434.50	60,335.48
ราคาคຸ້ມທຸນ (บาท)	4.01	4.95
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ (ก.ก.)	1721.80	1964.70
BCR	= 3.76	= 3.05

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມທຸນ ผลผลิตคຸ້ມທຸນ ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งของนายมนัส สมณา

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1.ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	1,470.00	1,430.00
2.ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	600.00	600.00
3.ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	540.00	540.00
4.ค่าปุ๋ยเคมี	1,595.50	1,595.50
5.ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	4,200.00
6.ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	450.00	450.00
7.ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 0.80 บาท)	3,848.88	2,711.11
8.ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9.ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10.ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	22,204.38	25,226.61
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกาล (ก.ก x บาท)	4,811.10 x 15	3,388.60 x 15
	= 72,166.50	= 50,829.00
ค่าผลผลิตดอกหอม (ก.ก.x บาท)	36 x 20	34 x 20
	= 720.00	= 680.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	72,886.50	51,513.00
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	50,682.12	26,286.39
ราคาคຸ້ມທຸນ (บาท)	4.61	7.44
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ (ก.ก.)	1480.28	1681.77
BCR	= 3.28	= 2.04

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคุ้มทุน ผลผลิตคุ้มทุน ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งของ นายไพโรบลย์ อุ้นตะ

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	2,950.00	1,430.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	980.00	980.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	160.00	160.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,599.00	1,599.00
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	4,200.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	450.00	450.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น x 0.80 บาท)	3,555.55	2,755.55
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	23,394.55	25,274.55
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกาล (ก.ก x บาท)	4,444.30 x 15	3,444.30 x 15
	= 66,664.50	= 51,664.50
ค่าผลผลิตดอกหอม (ก.ก.x บาท)	31 x 20	30 x 20
	= 620.00	= 600.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	67,286.50	52,264.50
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	43,891.95	26,989.05
ราคาคุ้มทุน (บาท)	5.26	7.33
ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน (ก.ก.)	1559.63	1684.97
BCR	= 2.87	= 2.06

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคุ้มทุน ผลผลิตคุ้มทุน ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งของนายอุดม วรณภีระ

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	700.00	1,430.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	970.00	970.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	540.00	540.00

4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,095.00	1,095.00
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	4,200.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	450.00	450.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 0.80 บาท)	2,835.55	2,506.66
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	20,290.55	24,891.66
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก x บาท)	3,544.40 x 15	3,133.30 x 15
	= 53,166.00	= 46,999.50
ค่าผลผลิตดอกหอม (ก.ก.x บาท)	32 x 20	30 x 20
	= 640.00	= 600.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	53,806.00	47,599.50
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	33,515.45	22,707.84
ราคาคຸ້ມทຸນ (บาท)	5.72	7.94
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມทຸນ (ก.ก.)	1352.70	1659.44
BCR	= 2.65	= 1.91

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມทຸນ ผลผลิตคຸ້ມทຸນ ผลตอบแทนต่อการ ลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งของนางนงเยาว์ วรณพิระ

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	1,480.00	1,430.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	720.00	720.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	645.00	645.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,082.50	1,082.50
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	4,200.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	450.00	450.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 0.80 บาท)	3,089.776	4,222.22
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	21,167.27	26,449.72
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก. x บาท)	3862.20 x 15	5,277.50 x 15

	= 57,933.00	= 79,166.50
ค่าผลผลิตดอกหอม (ก.ก. x บาท)	30 x 20	38 x 20
	= 600.00	= 760.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	58,533.00	79,926.50
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	37,365.73	53,476.78
ราคาคຸ້ມทุน (บาท)	5.48	5.01
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມทุน (ก.ก.)	1411.15	1763.31
BCR	= 2.76	= 3.02

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดงที่ปลูกในฤดูฝนเดือนกรกฎาคม 2559 เก็บเกี่ยวเดือนสิงหาคม 2559 ที่อำเภอบ้านไฉ่ จังหวัดลำพูน

	ค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง (กิโลกรัม)	
	วิธีเกษตรกร	วิธีทดสอบ
นายณรงค์วิทย์	3,111.10 b	3,777.80 a
นายมนัส	2,222.20 b	2,666.70 a
นายไพบุลย์	3,555.60 a	2,888.90 b
นายอุดม	2,888.90 b	3,777.80 a
นางนงเยาว์	1,777.80 b	2,000.10 a

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวนอนที่ต่างกันมีความหมายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມทุน ผลผลิตคຸ້ມทุน ผลตอบแทนต่อการ ลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูฝนของนายณรงค์วิทย์ รัตนพรหม

รายการ	วิธีเกษตรกร	วิธีทดสอบ
	(บาท)	(บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	1,510.00	1,220.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	260.00	260.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	200.00	200.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,165.00	1,165.00
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	2,100.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	175.00	175.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 2.00 บาท)	6,222.20	7,555.56

8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10.ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	23,232.20	26,375.56
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก. x บาท)	3,111.10 x 20	3,777.80 x 20
	= 62,222.20	= 75,556.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	62,222.20	75,556.00
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	38,990.00	49,180.44
ราคาคຸ້ມทุน (บาท)	7.47	6.98
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມทุน (ก.ก.)	1,161.61	1,318.78
BCR	= 2.68	= 2.86

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມทุน ผลผลิตคຸ້ມทุน ผลตอบแทนต่อการ ลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูฝนของนายมนัส สมณา

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	1,380.00	1,220.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	540.00	540.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	515.00	515.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,055.50	1,055.50
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	2,100.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	175.00	175.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 2.00 บาท)	4,444.44	5,333.34
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	21,809.94	24,638.84
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก. x บาท)	2,222.20 x 20	2,666.70 x 20
	= 44,444.00	= 53,333.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	44,444.00	53,333.00

รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	22,634.06	28,694.16
ราคาคຸ້ມທຸນ (บาท)	9.82	9.24
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ (ก.ก.)	1090.50	1231.95
BCR	= 2.04	= 2.16

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມທຸນ ผลผลิตคຸ້ມທຸນ ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูฝนของนายไพบูลย์ อุ่นดี

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	550.00	1,220.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	535.00	535.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	340.00	340.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,055.00	1,055.00
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	2,100.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	175.00	175.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 2.00 บาท)	7,111.12	5,777.78
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	23,466.12	24,902.78
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกาล (ก.ก x บาท)	3,555.60 x 20	2,888.90 x 20
	= 71,112.00	= 57,778.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	71,112.00	57,778.00
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	47,645.88	32,875.22
ราคาคຸ້ມທຸນ (บาท)	6.60	8.62
ปริมาณผลผลิตคຸ້ມທຸນ (ก.ก.)	1,173.31	1,245.14
BCR	= 3.03	= 2.32

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคຸ້ມທຸນ ผลผลิตคຸ້ມທຸນ ผลตอบแทนต่อการลงทุน

(BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูฝนของนายอุดม วรรณภีระ

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	2,320.00	1,220.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	485.00	485.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	270.00	270.00
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,085.50	1,082.50
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	2,100.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	175.00	175.00
7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 2.00 บาท)	5,777.78	7,555.56
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	23,813.28	26,588.06
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก x บาท)	2,888.90 x 20	3,777.80 x 20
	= 57,778.00	= 75,556.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	57,778.00	75,556.00
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	33,964.72	48,967.94
ราคาคู่มทุน (บาท)	8.24	7.04
ปริมาณผลผลิตคู่มทุน (ก.ก.)	1,190.66	1,329.40
BCR	= 2.42	= 2.84

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ รายได้สุทธิ ราคาคู่มทุน ผลผลิตคู่มทุน ผลตอบแทนต่อการ ลงทุน (BCR)การปลูกหอมแดงในฤดูฝนของนางนงเยาว์ วรรณพิละ

รายการ	วิธีเกษตรกร (บาท)	วิธีทดสอบ (บาท)
1. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช	750.00	1,220.00
2. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง	485.00	485.00
3. ค่าสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช	282.50	282.50
4. ค่าปุ๋ยเคมี	1,082.50	1,082.50
5. ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	2,100.00
6. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับระบบน้ำ	175.00	175.00

7. ค่าเก็บเกี่ยว (น.น. x 2.00 บาท)	3,555.56	4,000.00
8. ค่าแรง	2,000.00	2,000.00
9. ค่าหัวพันธุ์ (ก.ก. x บาท)	7,200.00	7,200.00
10. ค่าเตรียมดิน	4,500.00	4,500.00
ต้นทุนผันแปร	20,030.56	21,962.50
ผลผลิตหอมแดงในฤดูกลาง (ก.ก x บาท)	1,777.80 x 20	2,000.10 x 20
	= 35,556.00	= 40,002.00
รายได้ / ไร่ (บาท)	35,555.00	40,002.00
รายได้สุทธิ / ไร่ (บาท)	15,525.44	18,039.50
ราคาคู่มทุน (บาท)	11.27	10.98
ปริมาณผลผลิตคู่มทุน (ก.ก.)	1,001.53	1,098.13
BCR	= 1.78	= 1.82

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. สารปฏิชีวนะ bacteriamycin อัตรา 1,000 ppm และสารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide อัตรา 1,000 ppm มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดง ในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA
2. สารปฏิชีวนะ bacteriamycin และสารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย *X. campestris* สาเหตุโรคใบแห้งของหอมแดง ในสภาพเรือนทดลอง
3. ได้เทคโนโลยี การป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงในแปลงเกษตรกร ดังนี้
 - 3.1 ควรมีการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อน และหลังปลูกหอมแดง
 - 3.2 การเก็บรักษาหัวพันธุ์ หอมแดงควรคลุกสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide และ สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง
 - 3.3 ควรมีการตรวจสอบหัวพันธุ์หอมแดงที่เก็บไว้ทำพันธุ์เป็นระยะ โดยการตัดด้วยสายตาและเทคนิคทางโรคพืช
 - 3.4 การใช้ สารปฏิชีวนะ bacteriamycin และสารป้องกันกำจัดโรคพืช copper hydroxide ป้องกันโรคใบแห้งของหอมแดง มีประสิทธิภาพดี ในสภาพแปลงของเกษตรกรและไม่พบสารพิษตกค้างในหัวพันธุ์
4. ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์
 - 4.1 ผลการดำเนินการในฤดูแล้งพบว่ากรรมวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิต่อไร่ ผลตอบแทนต่อการลงทุน(BCR)สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบในเกษตร 4 ราย คือนายณรงค์วิทย์ นายมนัส นายไพบุลย์ และนายอุดม ส่วนนางนงเยาว์ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ แต่ในกรรมวิธีเกษตรกรมีต้นทุนผันแปรต่อ ปริมาณผลผลิตคู่มทุนต่อไร่ต่ำ

กว่ากรรมวิธีทดสอบ ในเกษตรกรทั้ง 5 รายส่วนราคาต้นทุนต่อกิโลกรัมในกรรมวิธีเกษตรกรต่ำในเกษตรกร 4 รายมีเกษตรกรรายเดียวที่สูงกว่ากรรมวิธีทดสอบ คือนางนงเยาว์

4.2 ผลการดำเนินการในฤดูฝน พบว่ากรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ของหอมแดง รายได้ต่อไร่ รายได้สุทธิต่อไร่ สูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร 4 ราย คือนายณรงค์วิทย์ นายมนัส นายอุดม และนางนงเยาว์ มีเพียง 1 ราย คือนายไพบูลย์ที่ต่ำกว่ากรรมวิธีทดสอบ ส่วน BCR ในกรรมวิธีทดสอบสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรทั้ง 5 ราย ส่วนต้นทุนผันแปรต่อไร่ ปริมาณผลผลิตต้นทุนต่อไร่ กรรมวิธีเกษตรกรต่ำกว่าวิธีทดสอบทั้ง 5 ราย สำหรับราคาต้นทุนต่อกิโลกรัมในกรรมวิธีทดสอบต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 4 ราย สูงกว่ามีเพียง 1 ราย คือนายไพบูลย์

4.3 ผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) การปลูกหอมแดงในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่ามากกว่า 1 ทั้งกรรมวิธีเกษตรกรและกรรมวิธีทดสอบ แสดงว่าสามารถแนะนำให้เกษตรกรปลูกหอมแดงได้และมีกำไร

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงที่เกิดจากเชื้อ แบคทีเรีย *X. campestris* ในสภาพแปลงอย่างน้อย 2 ปี

2. การประเมินการเกิดโรคที่ดูเฉพาะพื้นที่ใบที่ถูกทำลายอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับโรคใบแห้งของหอมแดงเพราะเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคนี้อาจแฝงอยู่ในหัวพันธุ์ได้ (Latent period) ซึ่งพืชอาจไม่แสดงอาการให้ปรากฏในแปลงปลูก แต่หัวพันธุ์หอมแดงมีเชื้อโรคแฝงอยู่จะไปปรากฏอาการอีกครั้งเมื่อเก็บรักษาหัวพันธุ์ไว้ในโรงเก็บ เพื่อรอการปลูก หรือแสดงอาการของโรคให้ปรากฏเมื่อนำหัวพันธุ์ไปปลูกแปลงปลูก หอมแดงจะแสดงอาการของโรคนี้นี้ ประมาณ 10 วัน หลังปลูกขึ้นอยู่กับหัวพันธุ์นั้นมีเชื้อโรคน้อยเพียงไร และสภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น ฝนตก มีความชื้นในดินและอากาศสูง ตลอดจนการให้ปุ๋ยไนโตรเจนสูง ทำให้โรคนี้อาจปรากฏและแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว

3. ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตหอมแดง เกษตรกรควรรวมกลุ่มกันคัดเลือกแปลงที่ไม่มีการระบาดของโรคมามาก่อน ในการผลิตหัวพันธุ์ปลอดโรค เพื่อเป็นแหล่งผลิตหัวพันธุ์ปลอดโรคเพื่อให้กับสมาชิกในกลุ่มนำไปปลูกต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคใบแห้งของหอมแดงได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. นำความรู้ที่ได้จากการทดสอบไปเลือกซื้อสารเคมีที่มีความเหมาะสมกับชนิดของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต
3. เป็นข้อพิจารณาในการคัดเลือกซื้อหัวพันธุ์จากแหล่งผลิตที่ปลอดโรคและนำเชื้อถั่ว

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกหอมแดง อำเภอบ้านไผ่ จังหวัดลำพูน จำนวน 5 รายได้แก่

1. นาย อุดม วรรณภีระ 2. นายไพบูลย์ ต๊ะอุ่น 3. นายณรงค์วิทย์ รัตนพรหม 4. นายมนัส สมณา และ 5. นาง นงเยาว์ วรรณภีระ ที่เข้าร่วมโครงการให้ใช้พื้นที่ในการทดลองและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

12. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 001/2553 ISBN 978-974-436-749-5 121 หน้า
- จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทรธนู. 2546. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่องการควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี วันที่ 18-20 สิงหาคม 2546 ณ ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. หน้า 1-62.
- ฉายแสง หล่อสุวรรณ, แสงมณี จิวดวง, พัฒนา สนธิวัฒน์, สันชัย ตันยาภรณ์ และชวนพิศ รักษาตุล. 2527. ศึกษาเชื้อราที่พบบนหอมแดง หอมแบ่ง และหอมหัวใหญ่ในประเทศไทย. รายงานค้นคว้าวิจัย กรมวิชาการเกษตร. 115 หน้า.
- ดิเรก ทองอร่าม. 2544. เอกสารประกอบการฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์เพื่อการผลิตพืช สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า58-59.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2544. โครงการวิจัยธาตุอาหารส้ม. ใน:เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร การจัดการ ดิน น้ำ และปุ๋ยเพื่อการทำสวนเชิงธุรกิจ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 313-336.
- นิตยา กันหลง. 2545. โรคสำคัญของพืชสกุลหอม กระเทียมในประเทศไทย. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 76-83.
- สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2541. เอกสารการฝึกอบรมการใช้ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์กับงานวิจัย ระหว่างวันที่ 4-5 สิงหาคม 2541 ณ ห้องประชุมศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี. 47 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9002 – 2551. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 53 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 64-65.
- อุดม คำชา. 2532. การผลิตเมล็ดพันธุ์หอมแดงเพื่อการค้า. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2532. ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 344-355.
- อุดม คำชา, รัตนาภรณ์ รัตนานุกูล และงามตา วรรณวาสิณ. 2533. การศึกษาความแปรปรวนของหอมแดงที่ปลูกจากเมล็ด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553 ศูนย์ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 284 – 292.
- อุดม ณ จินดา และนาตยา คำอำไพ. 2536. การศึกษาเวลาที่ปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหอมแบ่งเพื่อผลิตหัวพันธุ์. งานวิจัยหอม-กระเทียม. กรมส่งเสริมการเกษตร กองส่งเสริมพืชสวน. หน้า 66.
- อรพรรณ วิเศษสังข์. 2551. คำแนะนำในการจัดทำแผนทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 48 หน้า.
- Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons. 1974. Bergeys manual of determinative bacteriology. 8th edition. The Williams and Williams Co., Baltimore. 1, 268 p.

Steinwandter,H. 1985. Universal 5 min on –line Method for Extracting and Isolating Pesticide Residue and Industrial Chemicals. Fresenius .Z.Anal. Chem.No.11 p 55.

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินก่อนปลูกหอมแดงที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ปี2558

ผลการวิเคราะห์ดิน (ค่าที่เหมาะสม)	นงเยาว์		มนัส		ไพบุลย์		อุดม		ณรงค์วิทย์		ค่าที่เหมาะสม
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	
เนื้อดิน	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย
pH	5.6	6.3	7.5	7.3	7.8	7.4	6.0	6.0	7.3	7.3	6-7
O.M.(%)	1.17	1.37	1.84	2.14	1.84	1.84	0.67	0.97	2.18	2.51	2.5-3
P(mg/kg)	459	382	337	309	461	212	334	284	247	292	26-42
K(mg/kg)	600	244	212	264	152	158	266	290	228	266	130
Ca(mg/kg)	950	1387	1914	1987	1903	1804	1143	1134	2493	2374	1040
Mg(mg/kg)	274	305	302	310	301	294	203	215	497	550	135
Fe(mg/kg)	99.53	39.70	44.40	70.36	39.78	96.75	64.50	62.47	102	152	11-16
Mn(mg/kg)	58.74	24.39	17.48	14.64	19.72	15.78	15.34	35.44	16.22	19.64	9-12
Zn(mg/kg)	2.74	1.92	1.12	1.19	2.05	1.37	1.16	1.35	1.88	2.69	0.9-3
Cu(mg/kg)	4.06	1.64	2.25	2.42	1.76	3.00	1.48	1.77	3.36	4.79	0.9-1.2
B(mg/kg)	5.6	0.19	0.19	0.32	0.12	0.31	0.23	0.05	0.39	0.44	0.6-1.2

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในดินหลังปลูกหอมแดงที่อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ปี2559

ผลการวิเคราะห์ดิน (ค่าที่เหมาะสม)	นงเยาว์		มนัส		ไพบุลย์		อุดม		ณรงค์วิทย์		ค่าที่เหมาะสม
	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	
เนื้อดิน	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย	ร่วนปน ทราย
pH	7.2	6.6	7.5	7.7	7.6	7.2	7.2	7.0	7.2	7.2	6-7
O.M.(%)	1.44	1.54	2.24	1.78	1.84	2.08	1.14	0.84	2.28	2.28	2.5-3
P(mg/kg)	555	443	357	403	372	227	336	297	253	244	26-42
K(mg/kg)	232	540	246	173	137	146	196	186	193	182	130
Ca(mg/kg)	1725	1239	2594	2198	2297	2302	1597	1366	2650	3008	1040
Mg(mg/kg)	157	125	137	130	142	166	117	109	231	230	135
Fe(mg/kg)	23.44	99.63	45.92	34.52	39.21	81.21	42.50	39.09	118	108	11-16

Mn(mg/kg)	17.27	29.75	11.28	12.62	13.90	16.79	11.42	14.32	14.40	12.76	9-12
Zn(mg/kg)	2.01	2.95	1.78	1.50	3.00	1.80	1.75	1.52	2.80	2.48	0.9-3
Cu(mg/kg)	1.60	3.84	2.72	2.29	2.16	3.02	1.92	1.59	3.69	3.54	0.9-1.2
B(mg/kg)	ไม่พบ	0.11	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.6-1.2

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำเดือนปี 2558

เดือน	ค่าเฉลี่ย		
	อุณหภูมิ (ซ)	ความชื้น (%)	ฝน (มม.)
มกราคม	21.79	71.1	2.01
กุมภาพันธ์	24.3	58.8	0.0
มีนาคม	28.08	55.5	1.55
เมษายน	29.50	58.9	3.27
พฤษภาคม	30.06	66.4	3.93
มิถุนายน	29.81	67.0	2.27
กรกฎาคม	28.29	74.5	3.88
สิงหาคม	28.06	77.5	6.68
กันยายน	28.34	79.7	5.89
ตุลาคม	26.68	80.4	3.64
ธันวาคม	36.41	76.74	2.32
ธันวาคม	24.18	72.5	0.19

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาประจำเดือนปี 2559

เดือน	ค่าเฉลี่ย		
	อุณหภูมิ (ซ)	ความชื้น (%)	ฝน (มม.)
มกราคม	21.20	39.1	1.49
กุมภาพันธ์	23.9	63.3	0.0
มีนาคม	29.35	51.1	0.19
เมษายน	32.74	48.4	0.31

พฤษภาคม	31.11	63.6	4.94
มิถุนายน	28.12	80.3	9.24
กรกฎาคม	27.83	80.6	7.19
สิงหาคม	27.74	81.9	5.31
กันยายน	27.48	84.5	8.96
ตุลาคม	26.68	80.4	3.64
ธันวาคม	25.92	80.64	0.82
ธันวาคม	24.18	77.0	0.21