รายงานโครงการวิจัย

# เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวให้มีคุณภาพ

# Mungbean Production Technology for Quality Improvement

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง

Miss Jiraluck Phoomthaisong

ปี พ.ศ. 2558

รายงานโครงการวิจัย

# เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวให้มีคุณภาพ

# Mungbean Production Technology for Quality Improvement

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง

Miss Jiraluck Phoomthaisong

ปี พ.ศ. 2558

# คำปรารภ

ถั่วเขียว จัดเป็นพืชเพื่อการบริโภคที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ อยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตใช้ในประเทศ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งปัจจุบัน ความต้องการถั่วเขียวสำหรับเพาะถั่วงอก 70,000 ตัน ทำวุ้นเส้น 70,000 ตัน ถั่วซีก 22,000 ตัน แป้งถั่วเขียว 20,000 ตัน ทำอาหารคาวหวาน 30,000 ตัน ใช้บริโภคโดยตรง 10,000 ตัน และใช้สำหรับทำเมล็ดพันธุ์ 12,000 ตัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า การตลาดถั่วเขียวยังสามารถเติบโตได้มาก นอกจากนี้ถั่วเขียว ยังเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญในระบบปลูกพืช เนื่องจาก เป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย ทนแล้งได้ดี ซึ่งสามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ เหมาะสำหรับปลูกในระบบปลูกพืช เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนข้าวโพดในพื้นที่ประสบภัยแล้ง เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก ปลูกก่อนหรือหลังการทำนาหรือพืชไร่ เพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลงศัตรูพืช และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน แนวทางการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวในขณะที่ต้องเผชิญกับปัญหาสภาพแวดล้อมของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งที่ท้าทายและเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องเตรียมให้พร้อม อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการเพิ่มผลผลิตคือ พันธุ์และการจัดการที่เหมาะสม ทั้งการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการอารักขาพืช ซึ่งความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวไม่คงที่และจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อม ดังนั้น การศึกษาวิจัยมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ได้คำตอบของความสัมพันธ์ดังกล่าว สำหรับเป็นแนวทางให้เกษตรกรในแต่ละท้องที่ ตัดสินใจปลูกถั่วเขียวอย่างมีความหวัง หรือตัดสินใจแสวงหาความหวังใหม่กับพืชไร่ชนิดอื่นๆ

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | 1 |
| ผู้วิจัย | 1 |
| บทนำ | 2 |
| บทคัดย่อ | 3 |
| กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน | |
| ด้านเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียว | 8 |
| ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว | 24 |
| ด้านการอารักขาพืช | 49 |
| กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ | |
| ด้านการอารักขาพืช | 73 |
| บทสรุปและข้อเสนอแนะของโครงการ | 76 |
| การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ | 79 |

## กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานโครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวให้มีคุณภาพในครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ เพราะได้รับความร่วมมือ การสนับสนุน และอำนวยความสะดวก ในการปฏิบัติงานจากนักวิชาการเกษตร เจ้าหน้าที่ พนักงานราชการ ตลอดจนผู้อำนวยการ กองวิจัยฯ สถาบันวิจัยฯ ศูนย์วิจัยพืชฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์ฯ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฯ อันได้แก่ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร รวมทั้ง บริษัท ไทยวาฟูดโปรดักซ์ จำกัด บริษัท สิทธินันท์ จำกัด โรงงานวุ้นเส้นท่าเรือ โรงงานวุ้นเส้นท่าเรือพระแท่น ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงงานวุ้นเส้นคลองขลุง ห้างหุ้นส่วนจำกัดยิ่มฮวดอุตสาหกรรม และเกษตรกรจังหวัดชัยนาท บุรีรัมย์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ตาก ลพบุรี อุทัยธานี และนครสวรรค์

## ผู้วิจัย


| | |
|---|---|
| นางสาวจิราลักษณ์ ภูมิไธสง | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| นางสุวิมล ถนอมทรัพย์ | สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน |
| นางสาวเชาวนาถ พฤทธิเทพ | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| นายชูชาติ บุญศักดิ์ | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| นางสาวอัจฉรา จอมสง่าวงศ์ | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| นางสาวปวีณา ไชยวรรณ์ | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| นางนรีลักษณ์ วรรณสาย | กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร |
| นายสุเทพ สหายา | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| นายคมสัน นครศรี | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| นางสาวภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| นางสาวจารุรัตน์ พุ่มประเสริฐ | กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร |
| นายนฤเทพ เวชภิบาล | กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร |
| นางสาวศิริลักษณ์ จิตรอักษร | กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร |
| นางสุทธิดา บูชารัมย์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ |
| นางสาวนิภาภรณ์ พรรณรา | ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก |
| นางสาวศศิษา สังวิเศษ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น |

# บทนำ

ถั่วเขียว จัดเป็นพืชเพื่อการบริโภคที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศ อยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตใช้ในประเทศ ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้ภายในประเทศเพื่อการบริโภคโดยตรง และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ คิดเป็น 83 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตถั่วเขียวทั้งหมด โดยมีความต้องการรวมต่อปีประมาณ 234,089 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 8,845 ล้านบาท พื้นที่ปลูกถั่วเขียวส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือตอนล่างคือ 729,989 ไร่ หรือ คิดเป็น 75.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกถั่วเขียวทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) โดยผลผลิตส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเพาะถั่วงอก วุ้นเส้น และขนมหวาน ปัจจุบัน ความต้องการถั่วเขียวสำหรับเพาะถั่วงอก 70,000 ตัน ทำวุ้นเส้น 70,000 ตัน ถั่วซีก 22,000 ตัน แป้งถั่วเขียว 20,000 ตัน ทำอาหารคาวหวาน 30,000 ตัน ใช้บริโภคโดยตรง 10,000 ตัน และใช้สำหรับทำเมล็ดพันธุ์ 12,000 ตัน จะเห็นได้ว่า ถั่วเขียวเป็นพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายประเภท เช่น ใช้บริโภคโดยตรง ผลิตถั่วงอก ผลิตวุ้นเส้น ผลิตแป้งถั่วเขียว และผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยเฉพาะวุ้นเส้นจากถั่วเขียวแท้ มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำสุดเมื่อเทียบกับอาหารจากธัญพืชอื่นๆ เป็นผลดีกับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ในผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน โรคหัวใจ นอกจากนี้อาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ ยังช่วยให้สมรรถภาพทางกีฬาสูงขึ้น ช่วยป้องกันโรคมะเร็งบางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งลำไส้ใหญ่

นอกจากนี้ ถั่วเขียวยังเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญ เป็นพืชอายุสั้น ใช้น้ำน้อย ทนแล้งได้ดี ซึ่งสามารถปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ เหมาะสำหรับปลูกในระบบปลูกพืช เช่น ทดแทนข้าวนาปรัง ปลูกก่อนข้าวโพดในพื้นที่ประสบภัยแล้ง เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก ปลูกก่อนหรือหลังการทำนาหรือพืชไร่ เพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลงศัตรูพืช และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา (SWOT) พบว่า ผลผลิตของถั่วเขียวเฉลี่ยต่อไร่ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากการใช้พันธุ์ และเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่ ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากการสุกแก่ของเมล็ดไม่พร้อมกัน ถั่วเขียวทยอยออกฝักเป็นรุ่น 2-3 รุ่น จึงต้องรอเก็บเกี่ยวพร้อมกัน และเกษตรกรมักประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานช่วงเก็บเกี่ยวและการจ้างปลิดฝักมีราคาแพง จึงมีการนำเครื่องเก็บเกี่ยวมาเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเขียวเพื่อทดแทนแรงงานคน แต่เนื่องจากการสุกแก่ของถั่วเขียวไม่พร้อมกันจึงทำให้มีใบสดติดอยู่กับต้นถั่วเขียวเป็นจำนวนมาก ทำให้การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเก็บเกี่ยวจึงค่อนข้างลำบาก เกษตรกรจึงแก้ไขปัญหาโดยใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชชนิดต่าง ๆ เช่น พาราควอท และ 2,4-ดี พ่นช่วงถั่วเขียวเริ่มสุกแก่และเก็บเกี่ยวภายใน 5 วันหลังพ่น เพื่อให้ใบร่วงและฝักสุกแก่พร้อมกัน สามารถเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดได้ เมล็ดที่ได้จึงมีคุณภาพต่ำ มีเมล็ดไม่สมบูรณ์ปะปนมาก เมื่อนำเข้าโรงงานแปรรูป จะได้แป้งถั่วเขียวมีคุณภาพต่ำและมีสิ่งเจือปนค่อนข้างมาก นอกจากนี้ สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ลักษณะการตกของฝนเปลี่ยนแปลงไป อุณหภูมิในระหว่างการปลูกเพิ่มสูงขึ้น หรือต่ำลง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของถั่วเขียว มีการระบาดของโรคและแมลงศัตรูถั่วเขียวที่สำคัญ และการกำจัดวัชพืชที่ไม่ได้ผล เนื่องจาก

คำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชดังกล่าว ได้มีการแนะนำให้ใช้มานาน และสภาพนิเวศวิทยารวมทั้งระบบการปลูกพืชเปลี่ยนไป ตลอดจนแมลงศัตรูพืชบางชนิดสร้างความต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดแมลง และยังพบศัตรูพืชชนิดใหม่ ซึ่งยังไม่มีคำแนะนำการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตและเมล็ดมีคุณภาพต่ำ มีอายุการเก็บรักษาสั้น ขณะเดียวกันต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว และค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สูงขึ้น เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวไม่เหมาะสมทำให้คุณภาพผลผลิตต่ำ ดังนั้น การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการ โดยเฉพาะสถานการณ์ปัจจุบันที่สภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงและแปรปรวน มีการระบาดของวัชพืชบางชนิด การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตต่ำ การปรับปรุงการผลิต โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน เป็นการลดต้นทุนการผลิต และเสริมสร้างความสามารถในการให้ผลผลิต โดยการจัดการธาตุอาหารตามความต้องการของพืช โดยการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากการวิเคราะห์ดิน และปรับเพิ่มระดับธาตุอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชในระยะเวลาที่เหมาะสม รวมทั้งการจัดการธาตุอาหารร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่เหมาะสม การจัดการโรคแมลงศัตรูถั่วเขียว และวัชพืชที่มีประสิทธิภาพ สามารถส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียว และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน นอกจากนี้ การที่ผลผลิตเมล็ดของถั่วเขียวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายประเภท โดยเฉพาะการผลิตวุ้นเส้นจากถั่วเขียวแท้ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่วนใหญ่ มีการจัดซื้อเมล็ดถั่วเขียวจำนวนมากมาเก็บรักษาเพื่อการผลิต ดังนั้น ซึ่งระยะเวลาและสภาพการเก็บรักษาอาจมีผลต่อคุณภาพ โดยทำเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเมล็ดพืชได้ เช่น แป้ง โปรตีน ไขมัน เป็นต้น และอาจส่งผลต่อคุณภาพวุ้นเส้นได้ หากมีการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดที่เหมาะสมต่อคุณภาพเมล็ด เพื่อการแปรรูปเป็นแป้งผลิตวุ้นเส้น จะคงความมีคุณภาพทางโภชนาการแก่ผู้บริโภคต่อไป ดังนั้น วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแบบผสมผสานในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียว และเพื่อศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวให้มีคุณภาพ ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือกิจกรรมเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน และเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแบบผสมผสานในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียว และ 2 ) ศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม กิจกรรมวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน ด้านเทคโนโลยีการผลิต พบว่า ได้สายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงในห้องปฏิบัติการสำหรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 คือ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และถั่วเขียวสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 คือ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 การใช้เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตอัตรา 2 เท่า (0-6-0) ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและระยะออก

ดอกช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียว และช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช เท่ากับ 100 33.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ย อัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการจัดการดิน ได้แก่ แกลบเผา ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในพื้นที่เขตชลประทานและเขตอาศัยน้ำฝน พบว่า มีผลต่อค่าการตรึงไนโตรเจน จำนวนปม และน้ำหนักปมสดของถั่วเขียว แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 วัน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกตามเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกถั่วเขียวบนดินเหนียวเขตภาคกลางและดินร่วนปนทรายเขตภาคเหนือตอนล่างควรมีการให้น้ำจนถึงระยะออกดอก (R1) ซึ่งจะให้ผลผลิตคุณภาพ และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงที่สุด

ด้านวิทยาการเมล็ดพันธุ์ พบว่า การใช้สารอิทิฟอนพ่นก่อนเก็บเกี่ยวทุกอัตรามีผลต่อปริมาณเมล็ดดี แต่ไม่มีผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ แต่การใช้ความเข้มข้นสูงขึ้นถึง 900 ppm มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดลดลง ขณะที่การใช้สารเมพิควอทคลอไรด์ พบว่า ไม่มีผลต่อการทำให้ใบถั่วเขียวแห้งและร่วง หรือผลผลิตถั่วเขียวแตกต่างกันทางสถิติ การเก็บเกี่ยวถั่วเขียวด้วยแรงงานคนแบบปลิดฝัก มีผลกระทบต่อผลผลิต คุณภาพ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวน้อยที่สุด แต่มีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ขณะที่การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์การแตกร้าวของเมล็ด รวมถึงต้นทุนเก็บเกี่ยวต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดวิธีอื่นๆ แต่การพ่นสารเคมีให้ต้นแห้งก่อนเก็บเกี่ยวมีการสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวสูงสุด การเก็บเกี่ยว ถั่วเขียวระยะ 0, 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เป็นระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ดต่ำกว่า แต่มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 สัปดาห์ และเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา การนำเมล็ดแข็งของถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1-5 นาที หรืออบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-125 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2-4 นาที สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและลดปริมาณเมล็ดแข็งได้ ส่วนวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 เพื่อประเมินการเก็บรักษาที่อายุ 1 ปี คือ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เวลา 48 ชั่วโมง ด้านการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวเพื่อรักษาปริมาณสารไอโซฟลาโวนและโปรตีน ควรเก็บรักษาก่อนนำไปแปรรูปประมาณ 2 เดือน โดยการเก็บรักษาพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงสุด ขณะที่พันธุ์กำแพงแสน 2 ควรมีความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด ขณะที่การเก็บรักษาแป้งฟลาวและสตาร์ชของถั่วเขียวที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีอัตราการลดลงของสารไอโซฟลาโวนที่น้อยกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง ด้านการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้จากการแปรรูปถั่วเขียว ได้แก่ กากถั่วเขียว และโปรตีน คาดว่าจะมีปริมาณน้อยลง เนื่องจากผลผลิตถั่วเขียวที่ลดลงและมีราคาที่แพงขึ้น ผลการทดลองด้านการอารักขาพืช พบว่า การปลูกถั่วเขียวในวันที่

15 ธันวาคม 2554 ให้ผลผลิตสูงสุดและแสดงอาการเป็นโรคราแป้งต่ำสุด การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและพ่นซ้ำ 2 ครั้ง ทุก 7 วัน สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีที่สุด การคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม imidacloprid 60%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผัก และให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใช้สารคลุกเมล็ด ส่วนการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบในถั่วเขียว พบว่า การพ่นสาร indoxacarb (Ammate 15%EC), methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) และ lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด การปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พบการระบาดของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวมากที่สุด แต่ให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อปลูกในเดือนมกราคม ขณะที่เพลี้ยอ่อน เป็นแมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากทุกฤดูปลูกในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง โดยพบมากที่สุดในปลายฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูแล้ง สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon และ imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดี ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอก imazapic, imazathapyr, propaquisafop+fomesafen, fluazifop-P-butyl+fomesafen และ haloxyfop-p-methyl+fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดีที่สุดและให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน ขณะที่การใช้สารวัชพืชประเภทก่อนงอกอะลาคลอร์ อัตรา 240 กรัม(ai)ต่อไร่ และสารอิมาเซทาเพอร์ 20 กรัม(ai)ต่อไร่ ในการปลูกถั่วเขียวหลังการทำนา ควรมีการกำจัดวัชพืชอีกครั้งเมื่อถั่วเขียวอายุ 25-30 วัน

ผลการทดลองของกิจกรรมวิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ ด้านอารักขาพืช พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน ในอัตราส่วน 1:4:10 สามารถลดการติดเชื้อในเมล็ดได้ และให้ผลผลิตสูงสุด

**คำสำคัญ:** ถั่วเขียวผิวมัน ปุ๋ยเคมี เชื้อไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพ ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การจัดการดิน การจัดการน้ำ ตกค้างของซากถั่วเขียว ซากถั่วเขียว พืชที่ปลูกตาม คุณภาพเมล็ด ถั่วงอก วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว วิทยาการเมล็ดพันธุ์ แมลงศัตรูในโรงเก็บ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ การเก็บรักษา สารไอโซฟลาโวน ความชื้น อุณหภูมิ อมิโลส โปรตีน แป้งฟลาว สตาร์ช การเร่งอายุ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เครื่องเกี่ยวนวด ถั่วเขียวผิวดำ โรคราแป้ง โรคเน่าดำ แมลงศัตรูที่สำคัญ สารฆ่าแมลง การคลุกเมล็ด หนอนเจาะฝักถั่วเขียว หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ สารสกัดจากพืช การพ่นสารทางใบ โรคเน่าดำ เชื้อรา*Macrophomina phaseolina* เชื้อรา*Trichoderma harzianum*

## ABSTRACT

Mungbean production technology for quality improvement project was conducted during 2011-2015, consisted of 2 activities; mungbean and blackgram production technology. The objectives of the project were 1) integrated management technologies for high yield and quality 2) improve postharvest with appropriate technology. For mungbean production activity, It was found that Rhizobium strain DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 and DASA02193 were suitable for Chai Nat 84-1, whereas DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 and DASA02082 were selected for CNMB-06-03-60-7. Treat of rhizobium combined with twice split application of two times $P_2O_5$ as a recommendation based on soil analysis (0-6-0) produced seed yield higher than the controls. Such application contributed to reduce the amount of nitrogen, and phosphate, as well as potash by 100, 33.3, and 100%, respectively, compared to 9-9-9 of N-$P_2O_5$-$K_2O$ per rai. However, inoculation of bradyrhizobia with soil management such as rice hush ask, organic compost and fertilizer application based on soil analysis under irrigated condition had positive effects on nitrogen fixation, nodes number and node fresh weight, but had no significant effect on yield. The incorporation of mungbean stover at 35 and 45 days and after harvested 1 and 2 times enhanced ear with husk yield of waxy corn equal to nitrogen application at 10 kg per rai. Irrigation management for clay soils in central region and a sandy loam soil in northern lower recommended that water should be applied until the $R_1$ stage in order to give high yield, good seed quality, and benefit to investment.

For seed technology experiment, all doses of ethiphon had effects on amount of good seeds, but had no effect on seed germination and seed vigor. Using with high dose of ethiphon up to 900 ppm reduced grain yield, seed yield and seed quality. In addition, all doses of mepiquat chloride applied to mungbean leaf defoliation before harvesting had no effect on leaf abscission, and seed yield. Mungbeans were hand-picked as the pods mature had less effects on seed yield and seed quality, but higher harvest cost than the others. Use of mechanical harvesting at 90% pod maturity stage gave lower percentage of seed loss, seed cracking and harvest cost than the others. Use of chemical spraying for leaf defoliation before harvesting received the highest seed loss. Harvest at 0, 1 and 2 weeks after physiological maturity (PM) had lower changes in seed coat color and higher seed germination and seed vigor than that of at 3 weeks after PM. Storage of seed changed seed coat color and increased with increasing periods of

storages. Hard mungbean and blackgram seeds soaked in hot water at 80°C for 1-5 minutes, or dried with hot air-ovens at 100-125°C for 2-4 minutes, increased seed germination and reduced hard seeds. The accelerated aging of mungbean seed variety Chai Nat 72 for longevity should be evaluated at 40°C in 100% RH for 48 hours. For maintaining of isoflavone and protein in mungbean seeds should be storage for 2 months. The optimum storage condition to preserve isoflavones of Chai Nat 72 with 10% of moisture content was kept at 15°C which could maintain maximum isoflavone. Furthermore, Kamphaeng Saen 2 with 10% of moisture content kept at 10°C, could maintain maximum protein. Otherwise, the appropriated storage conditions for flour and starch to prolong isoflavone content was 10ºC as compared to the ambient temperature. Starch kept at 10ºC gave higher the maximum viscosity properties than kept at the ambient temperature. For by-products of mungbean processing utilization as mungbean bran and protein are forecast to decrease due to the yield reduction and higher price in mungbean.

Crop protection experiment showed that mungbean planted on 15th December 2011 received the highest yield and lowest leaf area infested with powdery mildew. Spraying with benomyl 50%WP at 15 20 and 25 gram per 20 liters water at 14 days after emergence and subsequently spraying every 7 days for 2 times had lowest leaf area infected, compared to uncontrolled treatment. Mungbean seeds were treated with imidacloprid 70%WS, imidacloprid 60%WS and thiamethoxam 35%FS at 5 g, 10 ml and 10 ml per kg seed, respectively were the most effective controls of tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius), Leafhopper (*Empoasca* sp.) and flea beetle (*Phyllotreta sinuata*). Controlling mungbean insect pests by foliar spray with Ammate 15%EC, Prodigy 24%SC and Math 5%EC at the dose of 10, 10 and 10 ml per 20 liters of water, respectively, were effective in control of leafroller. Planting of mungbean in January, February, March and April plantings found the most outbreaks of beanfly adult, whereas planting in January obtained the highest yield. The results of the survey in the Central and Northern region of Thailand found outbreaks of aphids in every seasons. Most outbreaks of aphids found in the late rainy season, followed by the dry season. Pre-emergence herbicides for mungbean as pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon and imzapic herbicides were highly effective in controlling of annual grasses and broad leaves weeds. For post-emergence herbicides as imazapic, imazethapyr, propaquisafop+fomesafen, fluazifop-P-butyl+fomesafen and haloxyfop-p-methyl

+fomesafen were highly effective in controlling of annual grasses and broad leaves weeds and produced remarkably higher mungbean yields, They, however showed no significant differences in yields among them. Pre-emergence herbicides application of alachlor and imazathapyr at 240 and 20 g(ai) per rai, respectively, could not control weeds in mungbean grown after paddy rice. Therefore, using these herbicides should be weeding once at 20-30 days after planting.

The results of blackgram production technology found mixing up with *T. harzianum* compost and soil at the ratio of 1:4:10 into the soil before planting could reduced disease infestation in seed and received the highest yield.

**Keywords:** Mungbean (*Vigna radiata*), chemical fertilizer, bradyrhizobium, biofertilizers, chemical fertilizer application based on soil analysis, soil management, water management, mungbean residues, mungbean stover, subsequent crops, seed quality, mungbean sprout, post harvest, seed technology, storage insect pest, economic return, storage, isoflavones, moisture, temperature, amylose, protein, flour, starch, accelerated aging, seed quality, mechanical rice-thresher, blackgram, *Vigna mungo* (L.) Hepper, *Oidium* sp., *Macrophomina phaseolina*, key insect pest, insecticide, seed treatment, chemical control, mungbean pod borer, *Ophiomyia phaseoli, Melanagromyza sojae*, cotton bollworm, natural enemies, botanical insecticide, foliar spray, charcoal rot, *Macrophomina phaseolina*, *Trichoderma harzianum*

## กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน (Mungbean Production Technology) ด้านเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียว

### บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว ได้สายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงในห้องปฏิบัติการสำหรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 คือ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และถั่วเขียวสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 คือ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 เมื่อนำไรโซเบียมสายพันธุ์ดังกล่าวมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมเพื่อใช้กับถั่วเขียวแต่ละพันธุ์และใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูกหรือใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและ

จุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้นในฤดูแล้ง และฤดูฝน เท่ากับ 7.96 เปอร์เซ็นต์ และ 6.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ประมาณ 7.96 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะการใช้เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตอัตรา 2 เท่า (0-6-0) ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและระยะออกดอกช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 เท่ากับ 31.76 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้ง และ 22.03 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูฝน และเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ดเมื่อปลูกในฤดูแล้ง และฤดูฝน เท่ากับ 45.28 และ 7.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่งผลให้ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น 12.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย และช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช เท่ากับ 100 33.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ย อัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการจัดการการดิน ได้แก่ แกลบเผา ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่เขตชลประทาน พบว่า มีผลต่อค่าการตรึงไนโตรเจน จำนวนปม และน้ำหนักปมสดของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และชัยนาท 72 แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต ขณะที่ผลการทดลองในเขตอาศัยน้ำฝน พบว่า มีผลต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ในส่วนของค่าการตรึงไนโตรเจน จำนวนปม และน้ำหนักปมสดของ แต่ไม่มีผลต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 และทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อผลผลิตของถั่วเขียวทั้ง 2 พันธุ์ ด้านการใช้ประโยชน์จากซากถั่วเขียวที่ปลูกบนดินร่วนทราย ชุดดินเดิมบาง พบว่า การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 วัน และเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือกของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกตามเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ดังนั้น ควรเก็บผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวก่อนการไถกลบซาก เนื่องจากได้ผลตอบแทนที่เป็นรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตเมล็ดด้วย ด้านการจัดการน้ำสำหรับถั่วเขียวที่ปลูกบนดินเหนียวเขตภาคกลาง ควรให้น้ำไปจนถึงระยะออกดอก (R1) ซึ่งจะให้ผลผลิต คุณภาพ และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจสูงที่สุด เช่นเดียวกับการปลูกถั่วเขียวบนดินร่วนปนทรายเขตภาคเหนือตอนล่าง ควรให้น้ำจนถึงระยะระยะออกดอก (R1) ซึ่งจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นไม่มีการให้น้ำ และการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูกหลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ V4

**คำสำคัญ:** ถั่วเขียวผิวมัน ปุ๋ยเคมี เชื้อไรโซเบียม ปุ๋ยชีวภาพ ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน การจัดการดิน การจัดการน้ำ ตกค้างของถั่วเขียว ซากถั่วเขียว พืชที่ปลูกตาม

## ABSTRACT

The experiment was initiated by selection of high effective rhizobial strains for nitrogen fixation on mungbean varieties Chai Nat 84-1 and CNMB-06-03-60-7. Strain DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 and DASA02193 were suitable for Chai Nat 84-

1, whereas DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 and DASA02082 were selected for CNMB-06-03-60-7. The selected strains were consequently tested for their ability in enhancement of yield as a combination with other biofertilizers and various rates of chemical fertilizers. The result revealed that treatment rhizobium combined with 0-9-6 kg of N-$P_2O_5$-$K_2O$ per rai at planting time, or rhizobium combined with phosphate and potassium solubilizing bacteria and split application of with chemical fertilizer at rate of 1.5-6-6 kg per rai at the planting time and 50% flowering seems to be enhancing mungbean seed of both variety and both seasons, which was 7.96 and 6.89% for Chai Nat 84-1, and 7.96 and 5% for CNMB-06-03-60-7 in the dry and rainy seasons, respectively, compared to those receiving 9-3-3 kg per rai as recommended. Inoculation with twice split application of two times $P_2O_5$ as a recommendation based on soil analysis (0-6-0) produced 31.76 and 22.03% seed yield higher than the controls grown in both seasons, respectively. It also enhanced seed germination up to 12.12%, higher than control. Such application contributed to reduce the amount of nitrogen, and phosphate, as well as potash by 100, 33.3 and 100%, respectively as compared to 9-9-9 kg of N-$P_2O_5$-$K_2O$ per rai. However, inoculation of bradyrhizobia with soil management such as rice hush ask, organic compost and fertilizer application based on soil analysis under irrigated area condition had positive effect on nitrogen fixation, nodes number and node fresh weight of Chai Nat 84-1 and Chai Nat 72, but no effects on yield. While the results of rainfed area condition showed that response of Chai Nat 84-1 to bradyrhizobia with soil management in terms nitrogen fixation, nodes number and node fresh weight, but had no effects on Chai Nat 72. Both varieties, however, showed no significant differences in yield among treatments were observed. For mungbean residues utilization in a sandy loam soil (Derm Bang soil series) revealed that the incorporation mungbean stover of 35 and 45 days and harvested 1 and 2 times enhanced ear with husk yield of waxy corn equal to nitrogen application of 10 kg per rai. Therefore, mungbean stover should be incorporated into the soil after harvesting. Water application for clay soils in central region should be applied until the $R_1$ stage in order to give high yield, good seed quality, and benefit to investment. A similar result was also found in a sandy loam soil in northern lower region.

**Keywords:** Mungbean (*Vigna radiata*), chemical fertilizer, bradyrhizobium, biofertilizers, chemical fertilizer application based on soil analysis, soil management, water management, mungbean residues, mungbean stover, subsequent crops

## ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้การค้นคว้าวิจัยและพัฒนาวิธีการผลิตถั่วเขียว ได้มุ่งเน้นให้ความสำคัญถึงการทดแทนปัจจัยการผลิตพืช โดยได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่สามารถผลิตธาตุปุ๋ยได้ในการช่วยเพิ่มผลผลิตและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน นั่นคือ การปลูกถั่วเขียวร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ซึ่งพืชตระกูลถั่วโดยมากจะมีความจำเพาะหรือเหมาะสมกับสายพันธุ์ไรโซเบียมบางสายพันธุ์ในการสร้างปมที่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนได้สูงสุด ถึงแม้ว่าถั่วบางพันธุ์จะเกิดปมกับไรโซเบียมบางสายพันธุ์และตรึงไนโตรเจนได้ แต่อาจเป็นปมที่ไม่มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจน จึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกไรโซเบียมให้เหมาะสมกับพันธุ์ถั่ว และมีความสามารถในการแข่งขันการเข้าสร้างปมกับไรโซเบียมสายพันธุ์พื้นเมืองและมีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูง กรมวิชาการเกษตร (2548) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้กับถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วพุ่ม สามารถทดแทนปุ๋ยยูเรีย 39.7 70.4 และ 74.0 กิโลกรัม ตามลำดับ หรือสามารถทดแทนปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต 86.9, 154.3 และ 161.9 กิโลกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม จะสามารถเพิ่มผลผลิตให้แก่พืชตระกูลถั่วได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชตระกูลถั่ว พันธุ์ สิ่งแวดล้อม และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารไนโตรเจนในดิน ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมากๆ เช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดินร่วนปนทราย มีปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมจะช่วยเพิ่มผลผลิตสูงมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมกับถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชที่มีความต้องการไนโตรเจนสูง เนื่องจากในเมล็ดถั่วเหลืองมีปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถ้าจะให้ได้ผลผลิตถึง 300 กิโลกรัมต่อไร่ ต้องได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 20 กิโลกรัม และการที่ถั่วเหลืองจะได้รับไนโตรเจนถึง 20 กิโลกรัม จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนถึง 40 กิโลกรัม หรือประมาณ 200 กิโลกรัมของปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต กรณีดินมีปริมาณไนโตรเจนต่ำมาก เพราะปุ๋ยไนโตรเจนมีการสูญหายได้ง่ายเมื่อใส่ลงในดิน แต่ไรโซเบียมที่ปมรากสามารถตรึงไนโตรเจนให้กับถั่วอย่างสม่ำเสมอตามความต้องการของถั่ว ดังนั้น การปลูกถั่วเขียวร่วมกับการใส่ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีพวกไนโตรเจน ประพฤติและศิริวรรณ (2540) พบว่า การคลุกเชื้อไรโซเบียมให้กับเมล็ดถั่วเขียวก่อนปลูก ร่วมกับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่ระยะ $R_3$ ทำให้การเจริญเติบโตทางความสูงของลำต้น จำนวนฝักต่อต้น ให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่คลุกเชื้อไรโซเบียม ร้อยละ 79 อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ดินเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพิจารณาเลือกใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช เนื่องจากค่าวิเคราะห์ดินเป็นสิ่งแรกที่บอกให้ทราบว่าดินมีธาตุอาหารพืชต่างๆ ในรูปที่เป็นประโยชน์ และมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของพืชมากน้อยเพียงใด และต้องใส่เพิ่มเท่าใด จึงจะทำให้การใช้ปุ๋ยนั้นมีประสิทธิภาพ รวมทั้งให้ผลตอบแทนอย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการผลิตพืช เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วที่มีค่าวิเคราะห์ดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ $P_2O_5$ น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และ $K_2O$ 40 เปอร์เซ็นต์ ต้องใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 3-9-6 ($N$-$P_2O_5$-$K_2O$) กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) แต่ถ้าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำการปลูกถั่วเขียวเมื่อใส่ปุ๋ยอัตรา 3-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้ผลผลิตคุ้มกับการลงทุน (สุทิน, 2526) ไสว และวีระพงษ์ (2531) พบว่าดิน

ชุดกำแพงแสนที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง การปลูกถั่วเขียวโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 2.4 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียมทำให้ผลผลิตถั่วเขียวเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด และผลงานวิจัยของ Provorov *et al*. (1998) พบว่าการใส่เชื้อ *Bradyrhizobium* sp. (*Phaseolus*) ให้กับถั่วเขียว *Phaseolus aureus* Roxb. ทำให้น้ำหนักต้น น้ำหนักเมล็ด ปริมาณไนโตรเจนและปริมาณแป้งในเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่มีข้อมูลการใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับถั่วเขียวและวิธีการใช้ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วเขียวโดยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายปุ๋ย ดังนั้น การศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสายพันธุ์ที่เหมาะสมร่วมกับค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อปรับเพิ่มระดับธาตุอาหารพืชอื่นให้เพียงพอต่อความต้องการของพืชในระยะเวลาที่เหมาะสม สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วเขียว การใช้ประโยชน์จากเศษซากถั่วเขียว เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดการใช้ปุ๋ยเคมีของพืชที่ปลูกตามในฤดูถัดมา มีรายงานการไถกลบซากถั่วเขียวลงในดินสามารถเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามได้ Meesawat *et al*. (1995) รายงานว่า การปลูกถั่วเขียวเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด สามารถทดแทนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของข้าวโพดได้ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และ Phoomthaisong *et al*. (2003) รายงานว่า การไถกลบซากถั่วเขียวหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด 2 ครั้ง ข้าวโพดให้ผลผลิตเมล็ดเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 4.8 กิโลกรัมต่อไร่

การขาดน้ำของถั่วเขียว เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ และมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนั้น การลดจำนวนครั้งการให้น้ำเพื่อลดต้นทุนการผลิตถั่วเขียว ต้องคำนึงถึงความเสียหายของผลผลิต อย่างไรก็ตาม การลดจำนวนครั้งการให้น้ำอาจทำได้ ถ้ามีการหยุดให้น้ำในช่วงการเจริญเติบโตที่เหมาะสม ซึ่งโดยทั่วๆ ไปจะเกี่ยวข้องกับพันธุ์ ปริมาณน้ำที่ให้ ชนิด และความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมต่างๆ จากการวิจัยที่ผ่านมาทั้งในประเทศ (วันชัย และคณะ, 2538; เทวา และคณะ, 2536; สมชาย, 2535) และต่างประเทศ (Agrawal *et al.,* 1976; Singh and Bhardway, 1975; Pandey *et al.,* 1984) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตถั่วเขียวลดลง เมื่อมีลดปริมาณการให้น้ำ อย่างไรก็ตาม ผลผลิตจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรง ความยาวนาน และช่วงเวลาการขาดน้ำ del Rosario and Fajardo (1985) รายงานว่า ช่วงวิกฤตที่มีผลกระทบต่อผลผลิตมากที่สุดสำหรับถั่วเขียว ได้แก่ ระยะออกดอก และสร้างเมล็ด โดยการขาดน้ำในช่วงดังกล่าวเป็นผลให้น้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฝัก และจำนวนดอกลดลง นอกจากนี้ Pannu and Sing (1988) เสนอว่า การขาดน้ำของถั่วเขียวในช่วงออกดอกชุดแรกจะได้รับผลกระทบมากกว่าการขาดน้ำในช่วงออกดอกชุดที่สอง Senthong and Pandey (1989) รายงานว่า ผลผลิตถั่วเขียวจะลดลงถึง 56 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขาดน้ำในระยะเจริญพันธุ์ Chiang and Hubbell (1978) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและจำนวนครั้งการให้น้ำของถั่วเขียวเป็นแบบ linear โดยการให้น้ำอย่างเพียงพอในช่วงก่อนและหลังออกดอกถั่วเขียวให้ผลผลิตสูงสุด ตามด้วยการให้น้ำที่ 15 วันหลังงอกและเมื่อออกดอก ในทำนองเดียวกัน Agrawal *et al*. (1976) เสนอว่าการให้น้ำ 2 ครั้งในระยะออกดอกและสร้างเมล็ดถั่วเขียวจะให้ผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำครั้งเดียวในระยะออกดอก และสร้างเมล็ด 16 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม Pannu and Singh (1988) ชี้ให้เห็นว่าการให้น้ำถั่วเขียวภายหลังการขาดน้ำในระยะออกดอกแล้ว ไม่สามารถชดเชยผลผลิตที่สูญเสียไปได้ วันชัย

และคณะ (2538) พบว่าการให้น้ำถั่วเขียวในอัตรา 70 เปอร์เซ็นต์ของค่าการระเหย ผลผลิตจะไม่แตกต่างกับการให้น้ำในอัตรา 50 เปอร์เซ็นต์ แต่จะสูงกว่าการให้น้ำที่ 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 16 และ 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนฝักต่อต้น

## ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาวิธีการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว โดยการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินที่สามารถผลิตธาตุปุ๋ยได้ในการช่วยเพิ่มผลผลิตและทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน นั่นคือ การปลูกถั่วเขียวโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมโดยการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการ เรือนทดลอง และสภาพแปลงทดลอง การจัดการธาตุอาหาร ได้แก่ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การจัดการดิน ได้แก่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้แกลบเผา ศึกษาการใช้ประโยชน์จากการไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุต่างๆ รวมทั้งศึกษาการจัดการน้ำ ในสภาพแวดล้อมทั้งในพื้นที่เขตชลประทานและเขตอาศัยน้ำฝน

## ผลการวิจัยและอภิปราย

### ศึกษาการใช้เชื้อไรโซเบียมในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน

ดำเนินการในฤดูแล้ง และฤดูฝน ปี 2555 ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB ทำ 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี

**ผลการทดลองในฤดูแล้ง**

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก มีค่า pH 6.24 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.74 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 24.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 101.21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเป็นดินร่วนเหนียว ดังนั้น กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามลักษณะเนื้อดินจึงต้องใส่ N-P-K เท่ากับ 14.9-5.7-5.7 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1.5-3.0 กิโลกรัม ปุ๋ยฟอสเฟต 3.0 กิโลกรัม แต่ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทช

การปลูกถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 การใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-3-0 กิโลกรัมต่อไร่มีค่าการตรึงไนโตรเจนสูงสุด 50.158 µmole $C_2H_4$/ชม./4 ต้น ไม่แตกต่างจากการใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราอื่นๆ แต่มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวอัตรา 14.9-5.7-5.7 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้เชื้อไรโซเบียมหรือใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ไม่มีผลทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย 60.78-63.76 กรัม แต่การใช้ไรโซเบียมให้จำนวนเมล็ด 12-14 เมล็ดต่อฝัก สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม การใช้เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 0-6-0 ทำให้เมล็ดที่มีความงอกและความแข็งแรงเฉลี่ย 90.06 และ 79.5-86.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม การใช้ไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี 9-9-9 หรือใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม และการใช้ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-0 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเมล็ด 224 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.9-5.7-5.7 กิโลกรัมต่อไร่ที่ให้ผลผลิตเมล็ด 240 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุม 31.76 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ การใช้เชื้อไรโซเบียมทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดมีค่าเฉลี่ย 19.09 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าการใส่

ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว ประมาณ 40.16 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยใดเลยประมาณ 44.08 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ย 0-6-3 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูงสุด 21.18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 0-6-0 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ด 19.25 เปอร์เซ็นต์

**ผลการทดลองในฤดูฝน**

ทำการทดลงอบนดินร่วนเหนียว มีค่า pH 6.52 ปริมาณอินทรียวัตถุ 0.83 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 12.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เชื้อไรโซเบียมสามารถตรึงก๊าซไนโตรเจนได้สูงสุดเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-0 กิโลกรัมต่อไร่ 84.150 µmole $C_2H_4$/ชม./4 ต้น แต่การใช้หรือไม่ใช้เชื้อไรโซเบียมไม่ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนฝักต่อต้น ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดในฤดูฝนแตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ย 60.75-63.38 กรัม 10-12 ฝักต่อต้น 90.8-95.1 และ 61.38-68.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การใช้ไรโซเบียมทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม แต่การใช้ไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 0-6-0 ให้จำนวนเมล็ด 14 เมล็ดต่อฝัก ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา 14.9-5.7-5.7 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตาม การใช้เชื้อไรโซเบียมทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย 210 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวที่ให้ผลผลิตเมล็ด 235 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ให้ผลผลิตเมล็ดเพียง 177 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็น 18.42 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-3 หรือ 0-6-0 ได้ผลผลิตเมล็ดมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย 22.03 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-6-0 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งเสริมการเพิ่มปริมาณโปรตีนในเมล็ด 20.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียวและไม่แตกต่างจากการใช้ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มากกว่ากรรมวิธีอื่นรวมทั้งกรรมวิธีควบคุมคิดเป็น 7.70 เปอร์เซ็นต์

**ศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน**

ทำการศึกษาระหว่างปี 2556-2557 ที่กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร และศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบสายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพในการไนโตรเจนสูงกับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ได้แก่ ไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ได้แก่ ไรโซเบียมสายพันธุ์ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 โดยให้ค่าเฉลี่ยการตรึงไนโตรเจน (ด้วยวิธี ARA) ระหว่าง 5.487-8.019 ไมโครโมล $C_2H_4$ ต่อชั่วโมงต่อ 2 ต้น เมื่อนำไรโซเบียมสายพันธุ์ดังกล่าวมาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมเพื่อใช้กับถั่วเขียว แต่ละพันธุ์และใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูก หรือการใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้น 7.96 เปอร์เซ็นต์ เมื่อ

เปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอันตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียมร่วมกับปุ๋ยเคมี 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่แบ่งใส่ 2 ครั้ง มีแนวโน้นให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้น 6.89 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ประมาณ 7.96 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ ส่วนการจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพตามกรรมวิธีที่ทดสอบไม่แสดงผลที่เด่นชัดต่อคุณภาพเมล็ดถั่วเขียวทั้งสองพันธุ์

**ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการจัดการการดินในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมันในพื้นที่เขตชลประทานและเขตน้ำฝน**

ดำเนินการทดลองในฤดูแล้ง และฤดูฝน ปี 2556 โดยใช้ถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 และพันธุ์ชัยนาท 72 โดยในฤดูแล้ง ทำการทดลองในพื้นที่เขตชลประทานเขื่อนเจ้าพระยา ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และฤดูฝน พื้นที่เขตน้ำฝนที่แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี (การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและลดอัตราปุ๋ยเคมีลง ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมสำหรับถั่วเขียวผิวมันตามพันธุ์ที่กำหนดและวัสดุปรับปรุงดิน ได้แก่ แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่)

ผลการทดลองในฤดูแล้ง พบว่า คุณสมบัติของดินในพื้นที่เขตชลประทาน มีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.32) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 25.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง 75.79 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวนประชากรไรโซเบียมที่รอดชีวิต 1,900 เซล์ต่อ 1 กรัมดินแห้ง ผลวิเคราะห์ดินคำนวณปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0-3-3 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ ผลการทดลอง ที่ระยะออกดอกของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และใส่แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีจำนวนปม น้ำหนักปมสด และค่าการตรึงไนโตรเจนโดยวิธี ARA ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชในอัตรา ½ เท่าของคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-1.5-1.5 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชในอัตรา ½ เท่าของคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-1.5-1.5 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และใส่แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) แต่สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ขณะที่ทุกกรรมวิธีให้ค่าน้ำหนักแห้งต้นไม่ต่างกัน ด้านผลผลิต พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชในอัตรา ½ เท่าของคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-1.5-1.5 กิโลกรัม N-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และ

ใส่แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มน้ำหนักฝักและน้ำหนักเมล็ดสูง คือ 178 และ 115 กิโลกรัมต่อไร่ ในถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ระยะออกดอก การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) มีจำนวนปมสูงสุดคือ 73 ปม แต่ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และใส่แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และใส่แกลบเผาอัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำหนักปมสด และค่าการตรึงไนโตรเจนสูงกว่าทุกกรรมวิธี อย่างไรก็ตาม ทุกกรรมวิธีไม่ทำให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด ผลผลิตฝัก และผลผลิตเมล็ดแตกต่างกัน

ผลการทดลองในฤดูฝน คุณสมบัติของดินที่ทำการทดลองเป็นดินร่วนปนทราย ปฏิกิริยาของดินเป็นกรดปานกลาง (pH 6.01) ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ 0.52 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง 20.25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง 66.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวนประชากรไรโซเบียมที่รอดชีวิต 400 เซลล์ต่อ 1 กรัมดินแห้ง เมื่อนำค่าวิเคราะห์ดินคำนวณเพื่อใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ในกรณีที่ไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม จะใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 15-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ แต่ถ้าใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมจะใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 0-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ พบว่า ถั่วเขียวผิวมันชัยนาท 84-1 ทุกกรรมวิธีที่กำหนด ให้จำนวนปมและน้ำหนักปมสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนปมเฉลี่ย ระหว่าง 184-269 ปม ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 15-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชตามคำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (0-3-3 กิโลกรัม $N$-$P_2O_5$-$K_2O$ ต่อไร่) และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม ให้น้ำหนักปมสดไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ขณะที่ทุกกรรมวิธีการใส่และไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม แกลบเผา และปุ๋ยอินทรีย์ ให้น้ำหนักแห้งต้นและค่าการตรึงไนโตรเจนไม่แตกต่างกัน ด้านน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดอยู่ระหว่าง 140-187 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักฝักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 204-259 กิโลกรัมต่อไร่ และน้ำหนัก 100 เมล็ด เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.213-6.300 กรัม เมื่อพิจารณาด้านความสูงและจำนวนข้อต่อต้น พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสเฟต และโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินให้ความสูงของต้นและจำนวนข้อต้นสูงสุด คือ 71.75 เซนติเมตร และ 9.575 ข้อ ตามลำดับ ไม่ต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน แกลบเผา และปุ๋ยอินทรีย์ แต่สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ระยะออกดอก พบว่าจำนวนปม น้ำหนักปมสด น้ำหนักต้นแห้ง และค่าการตรึงไนโตรเจนไม่ต่างกันทางสถิติ มีค่าระหว่าง 167-235 ปมต่อต้น 1.063-1.575 กรัม 11.58-14.75 กรัม และ 21.618-40.933 ไมโครโมล/$C_2H_4$/ ต้น/ชั่วโมง เมื่อพิจาณาน้ำหนักเมล็ด น้ำหนักฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อฝัก และจำนวนฝักต่อต้น ไม่ต่างกัน

มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 169-226 กิโลกรัมต่อไร่ 256-301 กิโลกรัมต่อไร่ 6.262-6.375 กรัม 11.63-12.30 เมล็ด 11.10-13.48 ฝัก ตามลำดับ

**การศึกษาความเป็นประโยชน์ของซากถั่วเขียวต่อพืชที่ปลูกตามเมื่อไถกลบที่อายุต่างๆ**

**ผลการทดลองในฤดูฝน ปี 2555**

ถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวอายุ 35 และ 45 วัน และถั่วเขียวที่มีการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง (อายุ 65 วัน) และ 2 ครั้ง (อายุ 75 วัน) มีน้ำหนักซากสด 1,622 3,185 1,576 และ 2,560 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และน้ำหนักซากแห้ง 362 833 539 และ 920 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนที่ตกค้างในซากถั่วเขียวที่อายุ 35 และ 45 วัน และถั่วเขียวที่มีการเก็บเกี่ยว 1 และ 2 ครั้ง มีปริมาณ 12.46 32.01 16.64 และ 18.48 กิโลกรัมต่อไร่ การปลูกถั่วเขียวโดยการไถกลบที่อายุ 45 วัน ให้ปริมาณซากสดและซากแห้งมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนตกค้างในซากมากกว่าวิธีอื่นๆ ด้วย แต่การปลูกถั่วเขียวเพื่อเก็บผลผลิตให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยการเก็บเกี่ยว 1 ครั้ง ได้ผลผลิตเมล็ด 59 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บเกี่ยว 2 ครั้ง ให้ผลผลิตเมล็ด 227 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวตามถั่วเขียวที่มีการไถกลบซากที่อายุ 35 45 และเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 ครั้ง ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก 1,120 1,351 และ 1,116 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การไถกลบซากถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด 2 ครั้ง ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก (1,021 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 10 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ข้าวโพดข้าวเหนียวให้น้ำหนักฝักปอกเปลือกไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่

**การทดลองในฤดูแล้ง ปี 2556**

ถั่วเขียวที่อายุ 35 และ 45 วัน และถั่วเขียวที่มีการเก็บเกี่ยว 1 และ 2 ครั้ง มีน้ำหนักซากสด 337 568 875 และ 733 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และน้ำหนักแห้งซาก 65 107 207 และ 198 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนในซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 วัน หลังการเก็บเกี่ยว 1 และ 2 ครั้ง เท่ากับ 2.32 3.60 4.42 และ 4.53 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า การเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเขียว 1 ครั้ง ให้ปริมาณซากสดและซากแห้งมากกว่าวิธีอื่นๆ แต่การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ด 2 ครั้ง มีปริมาณไนโตรเจนตกค้างในซากมากกว่าวิธีอื่นๆ และการเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง ได้ผลผลิตเมล็ด 107 และ 114 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ผลการปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวตามการไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก (1,205 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 และ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก พบว่าการไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 วัน และการเก็บเกี่ยวผลผลิต 2 ครั้ง ให้น้ำหนักฝักปอกเปลือก (890 และ 893 กิโลกรัมต่อไร่) ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อวิเคราะห์รวม (Combine Analysis of Variance) องค์ประกอบต่าง ๆ ของทั้ง 2 ฤดูปลูก พบว่าการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักแห้ง ความสูงต้น และความสูงฝักของข้าวโพดข้าวเหนียวที่ระยะออก

ไหม 50 เปอร์เซ็นต์ มีการตอบสนองต่อการไถกลบซากถั่วเขียว และปุ๋ยไนโตรเจนไปในทิศทางเดียวกัน ทั้ง 2 ฤดู การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้ค่าน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (223.96 กรัมต่อตารางเมตร) ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับความสูงต้น (141.58 เซนติเมตร) และความสูงฝัก (74.68 เซนติเมตร) ที่ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าการไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ส่งผลให้ข้าวโพดข้าวเหนียวมีการเจริญเติบโตในด้านความสูงต้น ความสูงฝัก น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และฝักสดปอกเปลือกไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 20 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ถึงแม้วิธีการไถกลบถั่วเขียวที่ อายุ 35 45 วัน การเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง ข้าวโพดให้ผลผลิตไม่ต่างกัน แต่การไถกลบถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้ผลผลิตสูงที่สุดทั้งให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก ชี้ให้เห็นว่า การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 เก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวได้โดยให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

**ศึกษาการตอบสนองของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ต่อระยะเวลาสิ้นสุดการให้น้ำบนดินเหนียวภาคกลาง**

ดำเนินการทดลองในฤดูแล้งปี 2557 และปี 2558 โดยทำการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2556-เมษายน 2557 และเดือน มกราคม-เมษายน 2558 ตามลำดับ ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย ช่วงระยะเวลาการหยุดให้น้ำ 6 ระยะ คือ 1) ไม่มีการให้น้ำ 2) ให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถึงระยะ $V_4$ 3) ให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถึงระยะ $V_6$ 4) ให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถึงระยะ $R_1$ 5) ให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถึงระยะ $R_5$ และ 6) ให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถึงระยะ $R_7$ ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเหนียว (Clay Soil) มีค่าความชื้นที่จุด field capacity และ permanent wilting point (0.33 และ 15 บาร์) 43.20 และ 35.16 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2557 และเท่ากับ 42.50 และ 20.10 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2558 ค่าวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลองในปี 2557 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.57 อินทรียวัตถุ 2.75 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 31 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 153 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดิน ความหนาแน่นดินรวมที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.35 กรัมต่อตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นดินรวมที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.41 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ขณะที่ในปี 2558 ดินมีความหนาแน่นรวมที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร เฉลี่ย 1.39 กรัมต่อตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นดินรวมที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.50 กรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากปลูกจนถึงระยะการเจริญเติบโต $V_4$ $V_6$ $R_1$ $R_5$ และ $R_7$ ใช้ระยะเวลา 24 28 33 47 และ 57 วันหลังปลูก ในปี 2557 และใช้เวลา 25 29 34 48 และ 60 วัน ในปี 2558 โดยมีระยะเวลาใกล้เคียงกัน

**จำนวนครั้งการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้**

กำหนดระยะเวลาการให้น้ำเมื่อค่าการระเหยจากถาดวัดการระเหยสะสมครบ 60 มิลลิเมตร ให้น้ำที่อัตรา 80% ของค่าการระเหยหรือประมาณ 48 ลิตรต่อตารางเมตร และให้น้ำครั้งสุดท้ายเมื่อถั่วเขียวถึงการเจริญเติบโตที่ระยะต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า มีจำนวนครั้งการให้น้ำหลังปลูก 0-5 ครั้ง ปริมาณน้ำที่ให้ปี 2557 มีค่าระหว่าง 0-240 มิลลิเมตร และ ในปี 2558 มีค่าระหว่าง 0- 126 มิลลิเมตร รวมกับปริมาณน้ำฝนภายหลังถั่วเขียวเจริญเติบโตจากระยะ $R_1$ จนถึงเก็บเกี่ยวปริมาณ 167.6 มิลลิเมตร

**ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และการเจริญเติบโต**

ผลการทดลอง ปี 2557 พบว่า ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มระยะเวลาการให้น้ำจนถึงระยะออกดอก โดยถั่วเขียวที่ไม่มีการให้น้ำเพิ่มหลังปลูก ให้ผลผลิต 84 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อมีการให้น้ำจนถึงระยะ $V_4$ $V_6$ และ $R_1$ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 15.62 39.17 และ 56.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มระยะเวลาการหยุดให้น้ำมาเป็นที่ระยะ $R_5$ และ $R_7$ ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับการหยุดให้น้ำที่ระยะ R1 ขณะที่ผลการทดลองในปี 2558 ผลผลิตถั่วเขียวที่ปลูกโดยไม่มีการให้น้ำหลังปลูกให้ผลผลิต 68 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อมีการให้น้ำจนถึงระยะ $V_4$ $V_6$ และ $R_1$ ผลผลิตเพิ่มขึ้น 39.13 49.17 และ 98.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มระยะเวลาการหยุดให้น้ำมาเป็นที่ระยะ $R_5$ และ $R_7$ ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นไม่ต่างจากระยะ $R_1$ การเพิ่มขึ้นของผลผลิตเมื่อเพิ่มระยะเวลาการให้น้ำ เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของจำนวนฝักต่อต้น และเมล็ดต่อฝัก ขณะที่ขนาดเมล็ดไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

**ความงอกและความแข็งแรงเมล็ด**

ปี 2557 การหยุดให้น้ำที่การเจริญเติบโตระยะต่างๆ ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความงอกของผลผลิตเมล็ด โดยเมล็ดมีความงอกระหว่าง 95.00-97.60 เปอร์เซ็นต์ การปลูกโดยไม่มีการให้น้ำ เมล็ดมีความแข็งแรงน้อยกว่าการหยุดให้น้ำที่ระยะอื่นๆ ขณะที่การหยุดให้น้ำที่ระยะ $V_4$ ถึง $R_7$ มีความแข็งแรงของเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการทดลองใน ปี 2558 การหยุดให้น้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ไม่มีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด เนื่องจากมีความแปรปรวนจากการที่เมล็ดถูกฝนในระยะเก็บเกี่ยว โดยให้ค่าความงอกอยู่ระหว่าง 84.25-89.20 เปอร์เซ็นต์ และความแข็งแรงระหว่าง 51.20-63.60 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าการทดลองในปี 2557

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า การปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 บนดินเหนียวเขตภาคกลาง ควรมีการให้น้ำจนถึงระยะ $R_1$ (ระยะที่ถั่วเขียวมีดอกแรกบาน) จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่มีการให้น้ำและให้น้ำจนถึงระยะ V6 และไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มระยะเวลาการให้น้ำไปจนถึงระยะ $R_5$ หรือ $R_7$ เพราะการเพิ่มปริมาณการให้น้ำไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างแตกต่างกัน

**ศึกษาผลกระทบของระยะเวลาการให้น้ำต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในดินร่วนปนทราย**

ดำเนินการทดลองในฤดูแล้ง ปี 2557 และปี 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก บนดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ซึ่งมีค่าความชื้นที่จุด field capacity และ permanent wilting point (0.33 และ 15 บาร์) 37.10 และ 4.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความหนาแน่นดินรวมที่ระดับ 0-15 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.69 กรัมต่อตารางเซนติเมตร และความหนาแน่นดินรวมที่ระดับ 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย 1.83 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ส่วนค่าวิเคราะห์ดิน มีค่า pH 6.03 อินทรียวัตถุ 1.18 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 139.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 66 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

**จำนวนครั้งของการให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้**

ปี 2557 และปี 2558 พบว่า มีการให้น้ำตั้งแต่ 0-4 ครั้ง โดยปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งเท่ากับ 48 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำที่ให้ในปี 2558 น้อยกว่าปี 2557 เนื่องจากช่วงที่ดำเนินการทดลองในปี 2558 มีฝนตกระหว่างดำเนินการทดลอง ดังนั้น เมื่อค่าการระเหยครบ 60 มิลลิเมตร จะให้น้ำในอัตราที่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของค่าการระเหย

ผลการทดลองปี 2557 ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ เนื่องจากปลูกถั่วเขียวล่าช้าทำให้ช่วงออกดอกติดฝักประสบอากาศร้อนจึงเป็นผลทำให้ได้ผลผลิตต่ำ โดยการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_7$ ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 34 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_1$ และ $R_5$ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลผลิต 17 และ 19 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_1$ $R_5$ และ $R_7$ ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่ต่างกัน โดยมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 73.50-76.00 กรัม ส่วนการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นไม่มีการให้น้ำและหยุดให้น้ำที่ระยะ $V_4$ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่แตกต่างกัน คือ 67.00 และ 66.75 กรัม ตามลำดับ ด้านความงอกและดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อมีการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_1$ $R_5$ และ $R_7$ มีความงอกอยู่ระหว่าง 83 87 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ 11.83 12.19 และ 12.70 ตามลำดับ

**ผลการทดลองปี 2558** ทุกกรรมวิธีการให้น้ำ ให้ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่การให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_1$ และ $R_5$ มีจำนวนเมล็ดต่อฝักสูงสุด (9.90-9.98) ขณะที่การให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $V_4$ $R_1$ $R_5$ และ $R_7$ ให้ผลผลิตไม่ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 91-111 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลผลิตสูงกว่าการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นไม่มีการให้น้ำ (36 กิโลกรัมต่อไร่) ด้านคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ให้ผลในทำนองเดียวกับปี 2557 โดยการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $V_4$ $R_1$ $R_5$ และ $R_7$ ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่แตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 73.00-74.75 กรัม แต่สูงกว่าการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นไม่มีการให้น้ำที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 67.00 กรัม การให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ $R_1$, $R_5$ และ $R_7$ ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและดัชนีการงอกของ

เมล็ดพันธุ์ไม่ต่างกัน มีความงอกเฉลี่ย 85, 88 และ 86 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีการงอก 12.05, 12.30 และ 12.22 ตามลำดับ

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### 1. การใช้เชื้อไรโซเบียมในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน

การวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและใส่เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 2 เท่า (0-6-0) ของคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและที่ระยะออกดอกส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 84-1 สูง 31.76 และ 22.03 เปอร์เซ็นต์ในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ และเพิ่มคุณภาพเมล็ดทำให้ปริมาณโปรตีนในเมล็ดเพิ่ม 45.28 และ 7.70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกในฤดูแล้งและฤดูฝน ตามลำดับ เพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด 12.12 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยใดเลย และช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช 100 33.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยทั่วไปสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ 2 ครั้งหรืออัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่

### 2. การจัดการธาตุอาหารพืชโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพต่อการให้ผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน

การทดสอบประสิทธิภาพไรโซเบียมเพื่อเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว ได้สายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงในห้องปฏิบัติการสำหรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 คือ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และถั่วเขียวสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 คือ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 เมื่อนำไรโซเบียมที่ได้มาผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเชื้อผสมเพื่อใช้กับถั่วเขียวแต่ละพันธุ์และใช้ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพชนิดอื่นและปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่า การใช้ใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 0-9-6 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมปลูกหรือใส่ไรโซเบียมร่วมกับปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ละลายโพแทสเซียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 1.5-6-6 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและเมื่อถั่วเขียวออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เพิ่มขึ้นในฤดูแล้ง และฤดูฝน เท่ากับ 7.96 เปอร์เซ็นต์ และ 6.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 ประมาณ 7.96 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินอัตรา 9-3-3 กิโลกรัมต่อไร่

### 3. ศึกษาการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการจัดการการดินในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมันในพื้นที่เขตชลประทานและเขตน้ำฝน

การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมร่วมกับการจัดการการดิน ได้แก่ แกลบเผา ปุ๋ยอินทรีย์ และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในพื้นที่เขตชลประทาน พบว่า มีผลต่อค่าการตรึงไนโตรเจน จำนวนปม และน้ำหนักปมสดของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และชัยนาท 72 แต่ไม่มีผลต่อผลผลิต ขณะที่ผลการทดลองในเขตอาศัยน้ำฝน พบว่า มีผลต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ในส่วนของค่าการตรึงไนโตรเจน จำนวนปม และน้ำหนักปมสด แต่ไม่มีผลต่อถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 และทุกกรรมวิธี ไม่มีผลต่อผลผลิตของถั่วเขียวทั้ง 2 พันธุ์

4. **การศึกษาความเป็นประโยชน์ของซากถั่วเขียวต่อพืชที่ปลูกตามเมื่อไถกลบที่อายุต่างๆ**

การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 เก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวได้ โดยให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

**5. ศึกษาการตอบสนองของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ต่อระยะเวลาสิ้นสุดการให้น้ำบนดินเหนียวภาคกลาง**

การปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 บนดินเหนียวเขตภาคกลาง ควรมีการให้น้ำจนถึงระยะ R1 (ระยะที่ถั่วเขียวมีดอกแรกบาน) จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่มีการให้น้ำและให้น้ำจนถึงระยะ $V_6$ ดังนั้น การปลูกในสภาพน้ำน้อย สามารถให้น้ำถั่วเขียวเพียง 4 ครั้งก็เพียงพอ คือ ให้น้ำหลังปลูก 1 ครั้ง (ประมาณ 30 มิลลิเมตรเพื่อให้ถั่วเขียวงอกสม่ำเสมอ) และที่ระยะการเจริญเติบโต $V_4$ $V_6$ และครั้งสุดท้ายที่ระยะ $R_1$ รวมปริมาณน้ำที่ให้ 144 มิลลิเมตร ถั่วเขียวให้ผลผลิตไม่ต่างจากการให้น้ำจนถึงระยะ $R_5$ และ $R_7$ ซึ่งสามารถประหยัดน้ำได้ถึง 48-96 มิลลิเมตร

**6. ศึกษาผลกระทบของระยะเวลาการให้น้ำต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในดินร่วนปนทราย**

การปลูกถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ในดินร่วนปนทราย เขตภาคเหนือตอนล่าง ควรมีการให้น้ำจนถึงระยะระยะ $R_1$ (มีดอกบาน 1 ดอก บนข้อใดๆ ก็ตามบนลำต้น) ซึ่งจะทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นไม่มีการให้น้ำ และการให้น้ำเต็มที่หลังจากปลูก หลังจากนั้นหยุดให้น้ำที่ระยะ V4

## เอกสารอ้างอิง


กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 121 หน้า.

เทวา เมาลานนท์ วันชัย ถนอมทรัพย์ สมชาย บุญประดับ กนกพร เมาลานนท์ และรัศมี มหาผล. 2536. การตอบสนองของพืชตระกูลถั่วบางชนิดต่อความแห้งแล้งภายใต้การให้น้ำต่างระดับ. รายงานผลงานวิจัยถั่วเขียว และพืชไร่ในเขตชลประทาน 2536. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท.

ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ และศิริวรรณ คิดประเสริฐ. 2540. อิทธิพลของเชื้อไรโซเบียมและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและการตรึงไนโตรเจนของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1. หน้า 163-165. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติ ครั้งที่ 7. วันที่ 2-4 ธันวาคม 2540. จังหวัดพิษณุโลก.

วันชัย ถนอมทรัพย์ กนกพร เมาลานนท์ และสมชาย บุญประดับ 2538. การตอบสนองของถั่วเขียวต่อการจัดระยะปลูกและปริมาณการให้น้ำ. *วารสารวิชาการเกษตร*. 13(3): 186-193.

สมชาย บุญประดับ 2535. ผลกระทบของการให้น้ำต่างระดับต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 79 หน้า

ไสว พงษเก่า และ วีระพงษ์ อินทร์ทอง. 2531. อิทธิพลของอัตราปุ๋ยไนโตรเจนก่อนปลูกและขณะออกดอกต่อการตรึงไนโตรเจนและผลผลิตถั่วเขียว. หน้า 52-67. *ใน*: รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 3. วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2531. จังหวัดกาญจนบุรี.

สุทิน คล้ายมนต์. 2526. สรุปงานวิจัยดินและปุ๋ยถั่วเขียว. หน้า 80-93. *ใน*: รายงานสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 1 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Agrawal, S. K., N. K. Behl, and M. I. Moolini. 1976. Response of summer mungbean to levels of phosphorus and irrigation under different dates of planting. *Indian J. Agric. Sci.* 21 (3): 290-291.

Chiang, M. Y. and J. N. Hubbell. 1978. Effect of irrigation on mungbean yield. p. 93-96. In Robert Cowell, ed. *First Int. Mungbean Symp. Proc*. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan.

del Rosario, D.A. and F.F. Fajardo. 1985. Screening for dought resistance in mungbean. p. 187-206. In Proceedings of the workshop on Varietal Improvement for Rice-Based Farming System. March 11-15, 1985. Phitsanulok, Thailand.

Meesawat, R., P. Boonampol, S. Theraporn, and B. Boonyong. 1995. Effect of nitrogen and green manure fertilizer on corn yield in sandy loam soil. Proceeding of twenty-sixth national corn and sorghum research conference 1995. Department of Agriculture, Department of Agricultural Extension, Kasetsart university.

Pandey, R. K., W. A. T., Herrera, and J. W. Pendleton. 1984. Drought response of grain legumes under irrigation gradient. I. Yield and yield components. *Agron. J.* 76: 139-145.

Pannu, R. K. and D. P. Singh. 1988. Influence of water deficit on morpho-physiological and yield behavior of mungbean. p. 252-259. *In*: Shanmugasundaram, ed. *Second Int. Mungbean Sym. Proc.* AVRDC, Shanhua, Taiwan.

Phoomthaisong, J., B. Toomsan, V. Limpinuntana, G. Cadisch and A. Patanothai. 2003. Attributes affecting residual benefits of N2-fixing mungbean and groundnut cultivars. *Biol. Fertil. Soils*. 39:16-24.

Provorov, N.A., U.B. Saimnazarov, I.U. Bahromov, D.Z. Pulatova, A.P. Kozhemyakov, and G. A. Kurbanov. 1998. Effect of rhizobia inoculation on the seed (herbage) production of mungbean (*Phaseolus aureus* Roxb.) grown at Uzbekistan. *J. of Arid Environ*. 39**:** 569-575.

Senthong, C., K. and R. K. Pandey. 1989. Response of five food legume crops to irrigation gradient imposed during reproductive growth. *Agron. J.* 81: 680-686.

Singh, A., R. B. L. Bhardway. 1975. Effect of irrigation and row spacing on summer mungbean. *Indian J. Agric. Sci.* 20(2): 185-192.

## ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (Postharvest Technology)

### บทคัดย่อ

การใช้สารอิทิฟอนอัตราต่ำที่สุดคือ 300 ppm ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและไม่มีผลตกค้างในเมล็ด แต่เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นถึง 900 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดลดลง และการใช้สารอิทิฟอนพ่นก่อนเก็บเกี่ยวทุกอัตรามีผลต่อปริมาณเมล็ดดี แต่ไม่มีผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ขณะที่การใช้สารเมพิควอทคลอไรด์ พบว่า ไม่มีผลต่อการทำให้ใบถั่วเขียวแห้งและร่วง หรือผลผลิตถั่วเขียวแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวด้วยแรงงานคนที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวน้อยที่สุด คือ การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียวใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีผลกระทบต่อดัชนีความงอกของเมล็ด ขณะที่การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์การแตกร้าวของเมล็ด รวมถึงมีค่าใช้จ่ายต้นทุนในการเก็บเกี่ยวต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดวิธีอื่นๆ แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืชให้ต้นแห้งก่อนเก็บเกี่ยวมีการสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวสูงสุด ส่วนการเก็บเกี่ยวโดยใช้มือปลิดฝักมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวต่ำที่สุดแต่มีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ การเก็บเกี่ยวถั่วเขียวระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เป็นระยะที่ให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง คือมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวต่ำกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกกับความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 สัปดาห์ แต่การเก็บเกี่ยวระยะ 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เป็นระยะที่มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงดีและเก็บรักษาได้ถึง 12 เดือนโดยที่เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ด้านการเก็บรักษา พบว่า การเก็บรักษาถั่วเขียวนานกว่า 3 เดือน มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวมากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และจะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา การแก้ปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำ สามารถทำได้โดยนำเมล็ดแข็งของถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1-5 นาที สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและลดปริมาณเมล็ดแข็งได้ หรือนำเมล็ดแข็งมาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-125 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2-4 นาที จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น มีเมล็ดเน่าเสียและเมล็ดงอกผิดปกติลดลง ปริมาณเมล็ดแข็งน้อยกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 เพื่อประเมินการเก็บรักษาที่อายุ 1 ปี คือ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวเพื่อรักษาปริมาณสารไอโซฟลาโวนและเปอร์เซ็นต์

โปรตีน ควรเก็บรักษาก่อนนำไปแปรรูป ประมาณ 2 เดือน โดยเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงสุด ขณะที่เมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ควรมีความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด หากต้องการปริมาณเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูง ควรเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 เดือน ก่อนนำไปแปรรูป โดยเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถรักษาเปอร์เซ็นต์อมิโลสไว้ได้ดีที่สุด แต่การเก็บรักษาแป้งฟลาวและสตาร์ชของถั่วเขียว ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเหมาะสมกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากอัตราการลดลงของสารไอโซฟลาโวนที่น้อยกว่า และโปรตีนในแป้งฟลาวมีปริมาณมากกว่าแป้งสตาร์ชในทุกกรรมวิธี ความชื้นในแป้งฟลาวและสตาร์ชในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกเดือนตลอดช่วงการเก็บรักษา ค่าความหนืดสูงสุด (maximum viscosity) ของแป้งฟลาวจะต่ำกว่าแป้งสตาร์ช และการเก็บรักษาแป้งสตาร์ช ที่ 10 องศาเซลเซียสจะมีค่าความหนืดสูงสุดมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ส่วนค่า break down ของแป้งฟลาวมีปริมาณสูงกว่าแป้งสตาร์ชอย่างเห็นได้ชัด ขณะที่ค่า setback ในแป้งสตาร์ชสูงกว่าแป้งฟลาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรรมวิธี

ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการแปรรูปถั่วเขียว โดยเฉพาะกากถั่วเขียวสามารถลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ของเกษตรกรผู้เลี้ยงได้ถึง 27-33 เปอร์เซ็นต์ แต่ในอนาคตผลพลอยได้เหล่านี้ คาดว่าจะมีปริมาณน้อยลง เนื่องจากผลผลิตถั่วเขียวที่ลดลงและมีราคาแพงขึ้น โรงงานที่ผลิตวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ เริ่มนำแป้งชนิดอื่น เช่น แป้งมันเทศ แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งราคาไม่แพงเท่าแป้งถั่วเขียว แต่สามารถผลิตวุ้นเส้นได้ มาทดแทนแป้งถั่วเขียวในการผลิตวุ้นเส้น แต่ยังมีโรงงาน 3-4 โรงงาน ที่ยังคงผลิตวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์เพื่อส่งตลาดผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ

**คำสำคัญ:** ถั่วเขียว คุณภาพเมล็ด ถั่วงอก วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว วิทยาการเมล็ดพันธุ์ แมลงศัตรูในโรงเก็บ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ การเก็บรักษา สารไอโซฟลาโวน ความชื้น อุณหภูมิ อมิโลส โปรตีน แป้งฟลาว สตาร์ช การเร่งอายุ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เครื่องเกี่ยวนวด

## ABSTRACT

The lowest dose of ethiphon at 300 ppm had no effect on seed yield and residue in mungbean seeds, whereas using high dose up to 900 ppm was reduced grain yield, seed yield and seed quality. All doses of ethiphon had effects on amount of good seeds, but it had no effect on seed germination and seed vigor. In addition, all doses of mepiquat chloride for mungbean leaf defoliation before harvesting had no effect on leaf abscission, and seed yield. Hand-picked as the pods mature with 2 times, and then sun-dried, threshed pods by putting in nylon net bag and beating them with stick and

cleaned the seed had less effects on seed yield and seed quality. All harvesting methods, however, had no effect on seed germination index. Use of mechanical harvesting at 90% pod maturity stage gave lower percent of seed loss, seed cracking and unit cost than others. Use of chemical spraying for leaf defoliation before harvesting received the highest seed loss, whereas hand-picked method had lowest seed loss. Hand-picked method, however was higher cost than others. Harvest at 0, 1 and 2 weeks after physiological maturity (PM) had lower changes in seed coat color and higher seed germination and seed vigor than that of at 3 weeks after PM. In addition, harvest at 1 and 2 weeks after PM were the most seed vigor, and seeds can be storaged up to 12 months, with seed vigor over 60%. However, after storage for 3 months had 12% seed coat color changes, and increased with increasing periods of storages. Solution methods for hard mungbean and blackgram seeds problem were soaked in hot water at 80$^{\circ}$C for 1-5 minutes. There were increased percentage of seed germination and reduced percentage of hard seeds. Seeds dried with hot air-ovens at 100-125$^{\circ}$C for 2-4 minutes increased percentage of seed germination and reduced abnormally germinated, dead seeds and less than 7% of hard seeds. The accelerated aging of mungbean seed variety Chai Nat 72 for longevity evaluation should be done at 40$^{\circ}$C in 100% RH for 48 hours. For maintaining of isoflavone and protein in mungbean seeds should be storage for 2 months. The optimum storage condition to preserve isoflavones in Chai Nat 72 with 10% of moisture content kept at 15$^{\circ}$C could maintain maximum isoflavone. Furthermore, Kamphaeng Saen 2 with 10% of moisture content kept at 10 $^{\circ}$C, could maintain maximum protein. For amylose, should be at 7 months after storage to stabilize amylose. Chai Nat 72 with 10% of moisture content kept at 15$^{\circ}$C could maintain maximum amylose. Otherwise, the appropriated storage conditions for flour and starch to prolong isoflavone content was 10ºC as compared to the ambient temperature. Protein contents in mungbean flour were higher than starch. Besides, moisture content in both flour and starch tended to increase monthly for the whole storage periods. The maximum viscosity properties of flour were lower than starch. Starch kept at 10ºC gave higher the maximum viscosity properties than kept at the ambient temperature. However, breakdown properties of starch were clearly greater than flour. While starch gave higher setback properties than flour.

By-products of mungbean processing both mungbean bran and protein, especially mungbean bran can reduce animal feed cost up to 27-33%. However, these

by-products are forecast to decrease due to the yield reduction and higher price in mungbean. Vermicelli industries made with 100% mungbean starch turn to made with sweet potato and potato starch, these starches could be applied as potential starch sources to make starch vermicelli and has not expensive. On the other hand, there have been 3-4 Vermicelli industries made with 100% mungbean starch for healthy food consumers.

**Keywords:** mungbean, seed quality, mungbean sprout, postharvest, seed technology, storage insect pest, economic return, storage, isoflavones, temperature, moisture, amylose, protein, flour, starch, accelerated aging, seed quality, mechanical rice-thresher

## ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การผลิตถั่วเขียวโดยทั่วไปนั้น เกษตรกรมักประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานช่วงเก็บเกี่ยว และมีราคาแพง ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสูง คือประมาณกิโลกรัมฝักละ 5-8 บาท เนื่องจากถั่วเขียวจะทยอยออกฝักเป็นรุ่น 2-3 รุ่น ทำให้ฝักสุกแก่ไม่พร้อมกัน ดังนั้น การใช้เครื่องเก็บเกี่ยวเพื่อทดแทนแรงงานคน จะประสบปัญหากับในช่วงเก็บเกี่ยวยังมีใบอยู่เป็นจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิไลวรรณ, 2533) เกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่าง เช่น จังหวัดสุโขทัย ได้มีวิธีการแก้ไขปัญหาขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยวโดยพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอทในอัตราสูง 625-720 มิลลิลิตรต่อไร่ และในบางรายใช้สารพาราควอทผสมกับ 2,4-D อัตรา 250 กรัมต่อไร่ พ่นในช่วงที่ถั่วเขียวเริ่มสุกแก่และเก็บเกี่ยวภายใน 5 วัน เพื่อทำให้ใบร่วง ฝักสุกแก่พร้อมกันและสามารถเก็บเกี่ยวโดยใช้รถเกี่ยวนวดข้าวได้ แต่เมล็ดที่ได้มีคุณภาพต่ำ มีเมล็ดไม่สมบูรณ์ปะปนมาก และมีปัญหาเมื่อเมล็ดถูกนำไปส่งเข้าโรงงานแปรรูป เนื่องจากแป้งถั่วเขียวมีคุณภาพต่ำและมีสิ่งเจือปนค่อนข้างมาก พงษ์ศรี และคณะ (2538) พบว่าการใช้สารพาราควอทอัตรา 500 มิลลิลิตรต่อไร่ ในถั่วเหลือง พบสารพิษตกค้างใกล้เคียงกับค่าสูงสุดที่กำหนดโดย Codex คือ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ สันติ และคณะ (2549) พบว่า การพ่นพาราควอทอัตรา 350-500 มิลลิลิตรต่อไร่ พ่นก่อนเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 5-7 วัน ทำให้ใบถั่วเขียวแห้งทั้งหมดและร่วง และมีผลตกค้างในเมล็ด 0.1-0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบที่เปลือกฝัก 0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดให้ และมีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ด อย่างไรก็ตาม แม้พาราควอทจะเป็นสารเคมีที่ต่างประเทศแนะนำให้ใช้พ่นเพื่อให้ใบร่วงและสามารถเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรได้ แต่อัตราที่ใช้อยู่ในระดับต่ำกว่าที่เกษตรกรใช้ และทิ้งไว้ในแปลงอย่างน้อย 7 วันจึงจะเก็บเกี่ยวได้ ดังนั้น การใช้สารพาราควอทด้วยวิธีการและอัตราที่เกษตรกรใช้ จึงไม่เป็นการปลอดภัยต่อการผลิตถั่วเขียวที่ต้องนำเมล็ดไปใช้บริโภค เพาะถั่วงอก หรือใช้โรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร จึงควรมีการศึกษาทางเลือกอื่นสำหรับเกษตรกร เพื่อให้สามารถเก็บเกี่ยวถั่วเขียวได้ครั้งเดียวโดยใช้เครื่องจักรกลได้ จึงมี

การศึกษาการใช้สารชนิดอื่นเพื่อทดแทนการใช้สารพาราควอท ได้แก่ สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (growth retardants) ซึ่งเป็นฮอร์โมนชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช สารเหล่านี้โดยทั่วไปเกิดจากการสังเคราะห์ทางเคมี จึงสะดวกในแง่ของการผลิตเพื่อใช้ในปริมาณมากๆ และผลของสารนี้แตกต่างจากสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (inhibitants) โดยทั่วไป ซึ่งจะยับยั้งการเจริญเติบโตในทุกๆ ส่วนของพืช แต่สารชะลอการเจริญเติบโตจะยับยั้งเฉพาะส่วนของลำต้นเท่านั้น โดยไม่ยับยั้งส่วนอื่นๆ ของพืช (สัมพันธ์, 2526) ได้มีการนำสารชะลอการเจริญเติบโตมาใช้กับพืชเพื่อประโยชน์หลายอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดและปริมาณของสารที่ใช้ ดังนั้น ก่อนที่จะนำสารชะลอการเจริญเติบโตไปใช้ ควรจะต้องศึกษาถึงชนิดของสาร ความเข้มข้นของสาร เวลาที่เหมาะสมในการใช้ วิธีการใช้ที่สะดวก เหมาะสม และประหยัด สารเมพิควอทคลอไรด์ (Mepiquat chloride หรือ Mp-Cl) มีชื่อทางการค้าว่า Pix ชื่อทางเคมี 1,l-dimethyl-piperidinium chloride ทำหน้าที่ลดการเจริญเติบโตทางใบ ทำให้ใบมีสีเขียวเข้ม ปล้องสั้นลง ลักษณะทรงพุ่มดีขึ้น (Shott and Schroeder, 1979) การใช้สาร Mp-Cl กับองุ่นในระยะก่อนออกดอกและระหว่างออกดอก ทำให้การติดผลมากขึ้นและผลผลิตเพิ่มขึ้น สัมพันธ์ (2527) พบว่า การใช้สารเมพิควอทคอลไรด์ พ่นถั่วเขียวพันธุ์ VC 2742-34 ช่วงก่อนออกดอก 1 สัปดาห์ ทำให้ปริมาณฝักที่เก็บเกี่ยวครั้งแรกสูงถึงร้อยละ 84.01 ในขณะที่ไม่ใช้สารมีฝักเก็บเกี่ยวครั้งแรกเพียงร้อยละ 74.5 และทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งใบหลังจากระยะที่ฝักเริ่มสุกแก่มีการลดลงอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่า การใช้สารชะลอการเจริญเติบโต น่าจะมีบทบาทในการช่วยให้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเขียวครั้งเดียวด้วยเครื่องจักรได้ ซึ่งจะมีประโยชน์ในด้านการลดค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวและแก้ปัญหาขาดแคลนแรงงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักแห่งเอเชีย (AVRDC) ได้ทดลองใช้สารเคมีหลายชนิดพ่นก่อนเก็บเกี่ยวถั่วเขียวเพื่อให้ต้นและฝักแห้งพร้อมเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร และพบว่า สารอิทิฟอนและเกลือโซเดียมคลอไรด์ ทำให้ใบถั่วเขียวร่วงได้ 81-90 เปอร์เซ็นต์ (Shanmugasundaram, 2002) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานสารตกค้างในเมล็ดถั่วเขียวว่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยสารอิทิฟอนได้เคยนำมาทดลองใช้ในถั่วเขียวของประเทศไทยเพื่อให้ฝักแก่พร้อมกัน และสามารถเก็บเกี่ยวได้เพียงครั้งเดียว ความเข้มข้นที่ใช้อยู่ในระดับต่ำคือ 0-300 ppm (วิไลวรรณ และคณะ, 2543) แต่ความเข้มข้นที่แนะนำในการทำให้ใบร่วงสูงกว่า คือ สูงถึง 780 ppm ซึ่งอาจทำให้ใบร่วง แต่อาจมีผลตกค้างในเมล็ดได้ เพราะการทำให้ใบถั่วเขียวแห้ง เครื่องเกี่ยวนวดสามารถทำงานได้สะดวก และรวดเร็ว ประหยัดค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว แต่การใช้สารเคมีพ่นให้ต้นแห้งและใบถั่วเขียวร่วงดังกล่าว มีผลตกค้างถึงผลิตผลด้วย

ปัญหาที่พบในการผลิตและเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว คือ การเปลี่ยนสีผิวของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ทำให้สีผิวเมล็ดพันธุ์ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งบางครั้งจะพบทันทีหลังการเก็บเกี่ยวหรือบางครั้งพบเมื่อผ่านการเก็บรักษาไปแล้วระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งการเปลี่ยนสีจะเปลี่ยนจากสีเขียว เป็นเขียวคล้ำ เหลืองอ่อน และน้ำตาล โดยอาจเกิดทั่วทั้งเมล็ด หรือเฉพาะบางส่วนของเมล็ดโดยไม่ทราบสาเหตุ (Esau, 1977) สีของเมล็ดที่ปรากฏให้เห็นนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พันธุ์ และอายุของเมล็ด เป็นสีที่อยู่ในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด เมล็ดพืชชนิดเดียวกันอาจจะมีสีที่ต่างกัน หรือเมล็ดพันธุ์ที่มีการเสื่อมคุณภาพมากๆ สีของเมล็ด

พันธุ์จะเปลี่ยนไปจากเดิม ที่เคยมีสีสันสดใสจะเริ่มมัวหมอง (จวงจันทร์, 2529) สภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยว จะมีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มากกว่าสภาพแวดล้อมหลังการเก็บเกี่ยว โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์นั้นเริ่มตั้งแต่ระยะที่เมล็ดที่สุดแก่ทางสรีรวิทยาไปจนถึงปลูกครั้งต่อไป สำหรับถั่วเขียวระยะที่เมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา สังเกตได้จากสีของฝักจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีดำระยะเวลาเปลี่ยนสีประมาณ 1-2 วัน (สุวิมล และคณะ, 2529) ระยะเวลาที่เมล็ดยังอยู่บนต้นพืชในแปลงปลูกไปจนถึงเวลาการเก็บเกี่ยว คือ การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในแปลง (field storage) การแปรปรวนของดินฟ้าอากาศในระหว่างนี้ โดยเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน นอกจากจะทำให้เปลือกฝักแตก ส่งผลให้เมล็ดถูกโรคและแมลงทำลายแล้ว ฝน และแสงแดดยังทำให้สีของเปลือกฝักถั่วเขียวซีดลงหรือมีสีเหลืองมากขึ้น (จวงจันทร์, 2529) ปัญหาการพักตัวแบบเมล็ดแข็งในถั่วเขียว เป็นอีกปัญหาหนึ่ง เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ และนำไปปลูกทันที เมล็ดยังมีการพักตัวแบบเมล็ดแข็ง ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลง ทำให้ประชากรในแปลงปลูกลดลง แผนการปลูกผิดพลาดหรือกำหนดการปลูกได้ไม่แน่นอน และการพักตัวแบบเมล็ดแข็งนี้ยังสร้างความยุ่งยากในการทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ และปัญหากับการเพาะถั่วงอกด้วยเช่นกัน โดยเมล็ดแข็งที่ไม่งอกจะสูญหายไปในขณะล้างถั่วงอก ทำให้ผลผลิตถั่วงอกลดลง เกิดการสูญเสียรายได้ไปบางส่วน การพักตัวของเมล็ดถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม จึงสามารถถ่ายทอดจากชั่วหนึ่งไปยังอีกชั่วหนึ่งได้โดยมีปฏิกิริยาของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เปอร์เซ็นต์การพักตัว และระดับการพักตัวในแต่ละเมล็ด แต่ละ seed lot และแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันออกไป (จวงจันทร์, 2523) สุวิมล (2538) ได้ศึกษาผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อการเกิดลักษณะเมล็ดแข็งในถั่วเขียวพันธุ์ TC1966 และพันธุ์ มอ.1 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นภายในเมล็ด และมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการเกิดลักษณะเมล็ดแข็ง ในถั่วเขียวพันธุ์ TC 1966 เริ่มพบเมล็ดแข็งเมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 19 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ มอ.1 เริ่มพบเมล็ดแข็งเมื่อเมล็ดมีความชื้นต่ำกว่า 14 เปอร์เซ็นต์ กล่าวได้ว่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกิดลักษณะเมล็ดแข็งหลังจากที่เมล็ดผ่านระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาแล้ว Borikar *et al.* (1985) พบว่าเมล็ดถั่วเขียวที่มีขนาดปานกลางและขนาดเล็กจะมีปริมาณเมล็ดแข็งมากกว่าเมล็ดขนาดใหญ่ Imrie *et al.* (1988) ได้คัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อทนทานต่อสภาพแวดล้อม พบว่าสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 34-38 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด มีปริมาณเมล็ดแข็ง 92-97 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบเมล็ดแข็งในสายพันธุ์ที่มีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 63-72 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด อย่างไรก็ตาม มีวิธีการแก้การพักตัวแบบเมล็ดแข็งในเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ โดย Rao and Mukherjee (1978) ได้รายงานว่า การทำให้เกิดรอยแผลบนเยื่อหุ้มเมล็ดถั่วเขียวผิวดำสามารถกระตุ้นให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้น 100 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การทดลองในถั่วเขียวผิวมัน Williams (1989) รายงานว่าการแช่เมล็ดถั่วเขียวในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที ความงอกจะเพิ่มขึ้นในเมล็ดขนาดกลางและขนาดเล็ก แต่เมล็ดขนาดใหญ่ความงอกจะลดต่ำลง หรือการแช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที สามารถทำให้เมล็ดดูดน้ำได้ทั้งหมด Williams (1989) และ Imrie (1992) ได้ทดลองใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที สามารถลดปริมาณเมล็ดแข็งจาก 34 เปอร์เซ็นต์ลง

เหลือ 1 เปอร์เซ็นต์และไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ด ดังนั้น การตรวจสอบและยืนยันผลของวิธีการที่เหมาะสมในการทำลายการพักตัวแบบเมล็ดแข็งในเมล็ดถั่วเขียว โดยไม่เป็นอันตรายต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก และสะดวกต่อการปฏิบัติ เพิ่มความงอกทั้งในสภาพแปลงปลูก และในการเพาะถั่วงอก จึงเป็นสิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ เพื่อแก้ไขปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียวและเพิ่มคุณภาพความงอกของถั่วเขียว

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ คือ ลักษณะบางอย่างซึ่งเป็นพลังเงียบที่หลบซ่อนอยู่ในเมล็ดพันธุ์ ลักษณะที่ดีเด่นของเมล็ดพันธุ์นี้ เป็นผลรวมของลักษณะต่างๆ ซึ่งจะแสดงให้เห็นเมื่อสภาพแวดล้อมแปรปรวนผิดปกติ ดังนั้น การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์จึงทำได้หลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อม การทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยทางตรงนั้น เป็นการเลียนแบบหรือดัดแปลงสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการให้คล้ายคลึงกับสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก ส่วนการทดสอบความแข็งแรงโดยทางอ้อมนั้น เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติบางประการของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ปัจจุบันวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีมากมายหลายวิธี เช่น การวัดดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ (speed of germination) การหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า (seedling dry weight) การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ (accelerated aging test) การทดสอบการนำไฟฟ้า (Conductivity Test) การทดสอบเตตราโซเลียม (Tetrazolium Test) เป็นต้น (จวงจันทร์, 2529) Perdomo (1985) พบว่า ถั่วเขียวพันธุ์ Berken เริ่มงอกได้ที่ 10 วันหลังดอกบาน (3.5 เปอร์เซ็นต์) ความงอกสูงสุดที่ 20 วันหลังดอกบาน พิชัย (2524) พบว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ มีความงอกสูงสุดที่ 2 วันก่อนระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยา ในระยะที่เมล็ดพันธุ์เริ่มมีชีวิต ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์มีอัตราการเพิ่มที่ช้ากว่าความงอก เมื่อเมล็ดพันธุ์เริ่มเสื่อมคุณภาพ ความแข็งแรงจะลดลงในอัตราที่เร็วกว่าความงอก (วัลลภ, 2531) ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ความแข็งแรงอันเนื่องมาจากพันธุกรรม และความแข็งแรงทางสรีรวิทยา (จวงจันทร์, 2529)

การเร่งอายุที่ใช้บ่งชี้ถึงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และนำมาใช้ประเมินอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในเขตร้อนชื้น คือ ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ นาน 96 ชั่วโมง (วัลลภ และคณะ, 2536) แต่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้อุณหภูมิในการเร่งอายุถั่วเขียวที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ นาน 72 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Delouche and Baskin (1973)

คุณภาพผลผลิต เช่น ปริมาณแป้ง โปรตีน ไขมัน น้ำตาล สารพิษ เชื้อโรค แมลง และอื่นๆ เป็นลักษณะสำคัญที่มีผลต่อการแข่งขันทางการตลาดและราคาของผลิตผลหรือผลิตภัณฑ์ คุณภาพผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากสาเหตุหลายประการ เช่น คุณภาพก่อนการเก็บรักษา สภาพการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ฯลฯ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ดังนั้น การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษา จึงมีบทบาทสำคัญ สารไอโซฟลาโวน (Isoflavones) เป็นสารที่ถูกสร้างขึ้นในพืชตระกูล Leguminosae เท่านั้น ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อช่วยในการยับยั้งการเกิดของเซลล์มะเร็ง (DeMan, 1990) ลดระดับคลอเลสเตอรอล (Setchell and McLachlan, 1985) ยับยั้งการเสื่อมของกระดูกและช่วยรักษาอาการของผู้ที่อยู่ในวัยหมดประจำเดือน (Dobbins *et al.*, 2002) ผ่องศรี (2544)

สกัดสารไอโซฟลาโวนจากกากถั่วเหลืองด้วยเอทานอล พบว่า สภาวะที่เหมาะสม คือ สกัดกากถั่วเหลือง 1 กิโลกรัม ด้วยเอทานอล 64 เปอร์เซ็นต์(v/v) ปริมาตร 15 ลิตร ใช้ความร้อนที่ 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 110 นาที วิเคราะห์ ไอโซฟลาโวนในครูดแอกซ์แทรค และโมลาสถั่วเหลือง และกรดอะมิโนทั้งหมดในโมลาสถั่วเหลืองด้วยเครื่อง HPLC มีค่าเท่ากับ 62.2340, 219.3004 และ 299.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

สุปรียา (2551) วิจัยและพัฒนาการสกัดสารไอโซฟลาโวนจากถั่วเหลืองโดยวิธี High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่า สารสกัดจากถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองมีสารไอโซฟลาโวน 4 ชนิด คือ ถั่วเหลืองมี daidzin 7.00 มิลลิกรัมต่อลิตร daidzein 4.60 มิลลิกรัมต่อลิตร genistin 36.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และ genistein 7.45 มิลลิกรัมต่อลิตร กากถั่วเหลืองมี daidzin 23.65 มิลลิกรัมต่อลิตร daidzein 6.35 มิลลิกรัมต่อลิตร genistin 39.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ genistein 18.10 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ สมพิศ (2550) ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวนและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ทำจากถั่วเหลืองในอาหารมังสวิรัติไทย พบว่า มีปริมาณสารไอโซฟลาโวนที่หลากหลายตั้งแต่ 1.2-63.4 มิลลิกรัมไอโซฟลาโวนต่ออาหารเปียก 100 กรัม ศิริรัตน์ (2552) วิเคราะห์การเกิดกรดไขมันอิสระในเมล็ดงา โดยเก็บเกี่ยวงาก่อนอายุการเก็บเกี่ยว และทำการบ่มนาน 7 และ 10 วัน เทียบกับเก็บเกี่ยวงาที่อายุ 85 วัน และตั้งตากในที่ร่ม ผลการทดลองพบว่า การบ่มงาให้ค่า AV ในน้ำมันสูงกว่าการตากโดยไม่มีการบ่ม

## ระเบียบวิธีการวิจัย

เป็นการศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน และเครื่องเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ศึกษาการพ่นสารอิทิฟอน เมพิควอทคลอไรด์พ่นเพื่อให้ใบถั่วเขียวร่วงและต้นแห้งเพื่อใช้เครื่องเก็บเกี่ยวใช้ทดแทนสารพาราควอท 2,4-ดี ซึ่งเป็นสารที่มีพิษตกค้างในเมล็ด ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว การแก้ปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียวเพื่อเพิ่มคุณภาพความงอก ศึกษาวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ศึกษาการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียวภายหลังการสกัดแป้ง โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการนำไปใช้ประโยชน์ของกากถั่วเขียวและโปรตีนถั่วเขียวที่ได้ภายหลังการสกัดแป้ง รวมถึงมูลค่าเพิ่มของผลพลอยได้จากโรงงานผู้ผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำสถานการณ์การผลิต การนำไปใช้ประโยชน์เพื่อประกอบการพัฒนางานวิจัยถั่วเขียว การศึกษาวิธีเก็บรักษาที่มีผลต่อคุณภาพ เช่น ปริมาณสาร Isoflavones ปริมาณแป้ง โปรตีน ไขมัน ความหนืด (viscosity) ทั้งในเมล็ด และแป้งถั่วเขียว เพื่อประกอบการนำไปใช้ประโยชน์ในการเก็บรักษาก่อนนำไปแปรรูปต่อไป

## ผลการวิจัยและอภิปราย

### ศึกษาประสิทธิภาพและผลตกค้างของสารอิทิฟอนที่พ่นเพื่อให้ใบถั่วเขียวร่วงและต้นแห้ง

ดำเนินการในฤดูฝนปี 2554-2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยการใช้อิทิฟอนอัตรา 0, 300, 500 และ 900 ppm พ่นในแปลงถั่วเหลืองที่ระยะฝักแก่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลรวม 2 ปี พบว่าการใช้อิทิฟอนพ่นก่อนเก็บเกี่ยวมีผลกระทบต่อผลผลิต และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติกันมานานคือการเก็บฝักด้วยแรงงานคน 2 ครั้ง โดยการใช้อิทิฟอนความเข้มข้นต่ำคือ 300 ppm ไม่มีผลทำให้ผลผลิตแตกต่างจากการปลิดฝักแต่เมื่อความเข้มข้นของอิทิฟอนเพิ่มขึ้นเป็น 500 และ 700 ppm ผลผลิตเริ่มลดลง และที่ความเข้มข้นสูงสุดคือ 900 ppm มีผลทำให้ผลผลิตลดลง 22.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บฝัก 2 ครั้ง และเมื่อพิจารณาปริมาณเมล็ดดีจากการใช้สารอิทิฟอนทุกความเข้มข้นต่ำกว่าการเก็บฝักด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ของการเก็บฝักด้วยแรงงานคนสูงสุด และมีปริมาณเมล็ดดีไม่แตกต่างกับการใช้สารอิทิฟอนที่อัตราต่ำคือ 300 ppm ในขณะที่อิทิฟอนความเข้มข้นสูงสุดคือ 500-900 ppm ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านผลตกค้างของสารเคมีในเมล็ดถั่วเขียว พบว่าการพ่นสารอิทิฟอนที่ความเข้มข้น 300-900 ppm ก่อนการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวไม่พบปริมาณสารพิษตกค้างของอิทิฟอนในเมล็ดในปี 2554 ในขณะที่การทดลองปี 2555 พบสารอิทิฟอนตกค้างในเมล็ดน้อยกว่า 0.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่ระดับความเข้มข้น 500-900 ppm ซึ่งต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ของ EU-MRLs คือ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่ไม่พบสารตกค้างในเมล็ดจากการเก็บฝักด้วยมือและการใช้สารอิทิฟอนอัตราต่ำสุดคือ 300 ppm

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยการวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) คืออัตราส่วนรายได้ทั้งหมดและต้นทุนการผลิต ซึ่งเกณฑ์การตัดสินใจที่จะลงทุนคืออัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่า 1 (BCR > 1) การเก็บฝักด้วยแรงงานคนมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวสูงสุดคือ 1,230 บาทต่อไร่ ในขณะที่การใช้สารอิทิฟอนมีต้นทุนค่าเก็บเกี่ยวต่ำสุดคือ 748-785 บาทต่อไร่ ที่ความเข้มข้นอิทิฟอน 300-900 ppm แต่การใช้อิทิฟอนที่ความเข้มข้น 300 ppm ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน คือมีค่า BCR เท่ากับ 1.10

### ศึกษาประสิทธิภาพและผลตกค้างของการพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ต้นถั่วเขียวแห้ง

ทำการทดลองในฤดูแล้งปี 2556 ที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ Main plot ได้แก่ ถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ชัยนาท 36 ชัยนาท 72 และ ชัยนาท 84-1 Sub plot เป็นระดับความเข้มข้นสารเมพิควอทคลอไรด์ 0 500 1,000 และ 1,500 ppm พ่นในระยะเริ่มสร้างตุ่มตาดอก

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารเมพิควอทคลอไรด์กับพันธุ์ถั่วเขียวในทุกลักษณะที่บันทึก โดยที่ระยะ $R_1$ (ระยะดอกแรกบาน) ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ชัยนาท 72 และกำแพงแสน 2 ให้ความสูงต้นไม่ต่างกัน เฉลี่ย 43-48 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์ชัยนาท 36 ให้ความสูงต้นต่ำที่สุด 39 เซนติเมตร ขณะที่ระยะ $R_4$ (ระยะฝักเต่ง) ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด คือ 87 เซนติเมตร รองลงมาคือ พันธุ์ชัยนาท 72 ชัยนาท 36 และกำแพงแสน 2 เฉลี่ย 76-80 เซนติเมตร แต่ที่ระยะ $R_6$ (ระยะเก็บเกี่ยว) พันธุ์ชัยนาท 84-1 ให้ความสูงต้นสูงที่สุด 86 เซนติเมตร แต่ไม่ต่างจากพันธุ์ชัยนาท 72 (82 เซนติเมตร) ขณะที่ทุกระดับความเข้มข้นของการใช้สารมีแนวโน้มให้ความสูงต้นต่ำกว่าการไม่ใช้สารทุกระยะการเจริญเติบโต แต่การใช้สารเมพิควทอคลอไรด์ทุกระดับความเข้มข้นและถั่วเขียวทุกพันธุ์ให้จำนวนข้อต่อต้นไม่ต่างกัน เมื่อพิจารณาจำนวนใบต่อต้น การใช้สารเมพิควทอคลอไรด์ทุกระดับความเข้มข้น มีจำนวนใบต่อต้นไม่แตกต่างกันในทุกระยะการเจริญเติบโต โดยที่ระยะ $R_1$ $R_4$ และ $R_6$ ให้จำนวนใบต่อต้นระหว่าง 38-40 42-44 และ 41-42 ใบต่อต้น ตามลำดับ โดยถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 1 ให้จำนวนใบต่อต้นสูงสุด 44 52 และ 50 ใบต่อต้นที่ระยะการเจริญเติบโต $R_1$ $R_4$ $R_6$ ตามลำดับ ซึ่งไม่ต่างจากพันธุ์ชัยนาท 36 ที่มีจำนวนใบเฉลี่ย 39 48 และ 44 ใบต่อต้น ตามลำดับ

ด้านจำนวนฝักต่อต้น การใช้สารทุกระดับความเข้มข้นและถั่วเขียวทุกพันธุ์ ให้จำนวนฝักต่อต้นไม่ต่างกันทั้งในระยะ $R_4$ และ $R_5$ และจำนวนเมล็ดต่อฝักให้ผลในทำนองเดียวกันกับจำนวนฝักต่อต้น การใช้สารทุกระดับความเข้มข้นและถั่วเขียวทุกพันธุ์ ให้จำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้การใช้สารทุกระดับความเข้มข้นให้ผลผลิตไม่ต่างกัน เฉลี่ย 310-314 กิโลกรัมต่อไร่ และถั่วเขียวทุกพันธุ์ให้ผลผลิตไม่ต่างกันเฉลี่ยระหว่าง 302-313 กิโลกรัมต่อไร่

ชี้ให้เห็นว่า การใช้สารเมพิควอทคลอไรด์มีผลให้ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก แต่ไม่มีผลทำให้ต้นถั่วเขียวแห้งและไม่มีผลต่อผลผลิต

**ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว**

ทำการศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ที่ปลูกในสภาพนาหลังการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี ที่บ้านสวายจีก ตำบลสวายจีก อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ฤดูแล้ง ระหว่างปี 2556-2558 โดยวางแผนแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วย 1) ใช้คนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงผ้าดิบใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด 2) ใช้คนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้รถกระบะปล่อยลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ทำความสะอาดเมล็ด 3) ใช้คนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ดในที่ร่ม 2 วัน/ตากทั้งต้น/นวดทั้งต้นโดยใส่ถุงผ้าดิบ ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด 4) ใช้คนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ดในที่ร่ม 2 วัน/ตากทั้งต้น/นวดทั้งต้นโดยใช้รถกระบะปล่อยลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ทำความสะอาดเมล็ด และ 5) ใช้รถเกี่ยวข้าว เกี่ยวนวดถั่วเขียวทั้งต้นพร้อมทำความสะอาดเมล็ด

**ผลการทดลอง ปี 2556** พบว่า แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียว ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้

รถกระบะลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ทำความสะอาดเมล็ด และใช้รถเกี่ยวข้าวเกี่ยวต้นถั่วเขียวพร้อมขัดสีเมล็ด/ทำความสะอาดเมล็ดให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่าแรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียว ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด และ แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้รถกระบะลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ตากเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญ โดยให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงระหว่าง 51-61 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และค่าดัชนีความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ผลการทดลอง ปี 25**57 พบว่า แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียว ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด และแรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้รถกระบะลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ทำความสะอาดเมล็ด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ระหว่าง 71-73 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้รถกระบะลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ตากเมล็ด ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และค่าดัชนีความงอกต่ำที่สุด คือ 55.5 กรัม และ 28.8 ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ผลการศึกษาในปี 2558** การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียว ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และค่าดัชนีความงอกสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ โดยให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ 86 กิโลกรัมต่อไร่ และค่าดัชนีความงอก 31.5 การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงผ้าดิบ ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงที่สุด คือ 75 กรัม การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใช้รถกระบะลมยางขนาด 35 ปอนด์/ตร.นิ้ว บดทับ/ตากเมล็ด แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงผ้าดิบ ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด และการใช้รถเกี่ยวข้าวเกี่ยวต้นถั่วเขียวพร้อมขัดสีเมล็ด/ทำความสะอาดเมล็ด มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือเฉลี่ยเท่ากับ 11.5 11.2 และ 11.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการนำผลการทดลองทั้ง 3 ปี มาวิเคราะห์รวมโดยใช้วิธี COMBINED ANALYSIS OF VARIANCE พบว่า การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียว ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ 73.3 กรัม การใช้แรงคนเก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวทั้งต้น 1 ครั้ง/บ่มเมล็ด 2 วัน/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงผ้าดิบ ใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่ำที่สุด คือ 10.5 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีการเก็บเกี่ยวมีค่าดัชนีความงอกไม่ต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 31.2-33.6

**การศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว**

ดำเนินการทดลองในปี 2556-2557 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก โดยใช้ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ทำการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวตามกรรมวิธีต่างกันตามแผนการทดลอง และสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในแต่ละกรรมวิธีตามขั้นตอนการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

คือ การตรวจสอบความชื้น การตรวจสอบความบริสุทธิ์ การตรวจสอบความงอก และการตรวจสอบความแข็งแรง ตามมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ (ISTA, 2013) ทุก 2 เดือน ระยะเวลา 8 เดือน

**ผลการทดลอง ปี 2556** วิธีเก็บเกี่ยวโดยการปลิดฝักด้วยมือและการเกี่ยวต้น ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุดและไม่ต่างทางสถิติ (208-228 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยวโดยการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ สุกแก่ 90% เปอร์เซ็นต์ และการพ่นสารเคมีให้ต้นแห้งก่อนเกี่ยวต้นด้วยเครื่องเกี่ยวนวด ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่ต่างกัน (134-180 กิโลกรัมต่อไร่) การพ่นสารเคมีกำจัดวัชพืชพาราควอท อัตรา 100 กรัม(ai)ต่อไร่ หรือ 360 มิลลิลิตรต่อไร่ให้ต้นแห้งก่อนเกี่ยวต้นด้วยเครื่องเกี่ยวนวดมีเมล็ดถั่วเขียวสูญเสียขณะเก็บเกี่ยวสูงสุด 9.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้นและฝักถั่วเขียวแห้งก่อน เมื่อใช้รถเกี่ยวนวดเมล็ดจึงทำให้ร่วงหล่นในแปลงสูงสุด ขณะที่การเก็บเกี่ยวโดยการใช้มือปลิดฝักมีการสูญเสียขณะเก็บเกี่ยวต่ำที่สุด 2.8 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่างจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ และการใช้เคียวเกี่ยวต้นที่มีการสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวเท่ากับ 4.8 4.0 และ 4.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การเก็บเกี่ยวโดยการเกี่ยวต้นด้วยเคียว มีการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวสูงถึง 11.8 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่ต่างจากการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนปลิดฝักที่มีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าว 9.6 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90 เปอร์เซ็นต์ มีการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวต่ำสุด 3.8 เปอร์เซ็นต์ ไม่ต่างจากการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์และการพ่นด้วยสารเคมีก่อนการใช้เครื่องเก็บเกี่ยว ทุกกรรมวิธีการเก็บเกี่ยวมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดไม่แตกต่างกัน แต่การเก็บเกี่ยวด้วยเคียวเกี่ยวต้น มีความชื้นสูงที่สุด คือ 11.8 เปอร์เซ็นต์ ด้านความงอกและดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ การปลูกในช่วงฤดูฝน มีฝนตกอย่างต่อเนื่องในระยะถั่วเขียวสุกแก่จนถึงเก็บเกี่ยวทำให้เมล็ดของทุกกรรมวิธีมีความงอกอยู่ระหว่าง 5-78 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวชั้นพันธุ์ขยายที่กำหนด 85 เปอร์เซ็นต์ โดยการเกี่ยวต้นด้วยเคียวมีความงอกต่ำสุดเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 68-78 เปอร์เซ็นต์ ด้านดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ให้ผลในทำนองเดียวกับเปอร์เซ็นต์ความงอก การเกี่ยวต้นด้วยเคียวมีดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ต่ำสุด การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องระยะเวลา 8 เดือน การใช้เคียวเกี่ยวต้นเก็บเกี่ยว มีความงอกต่ำที่สุด คือ 2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ มีความงอกไม่แตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 68-72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษาเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับความงอกระหว่างการเก็บรักษา

**ผลการทดลอง ปี 2557** การปลิดฝักด้วยมือ และการใช้เคียวเกี่ยวต้นให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงสุด (144 และ 167 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดทั้ง 3 กรรมวิธี ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 70-72 กิโลกรัมต่อไร่ การพ่นสารกำจัดวัชพืชให้ต้นแห้งก่อนเกี่ยวต้นด้วยเครื่องเกี่ยวนวด มีการสูญเสียเมล็ดถั่วเขียวขณะเก็บเกี่ยวสูงสุด 8.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วน

วิธีการเก็บเกี่ยวอื่นๆ พบการสูญเสียขณะเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 3.2-5.3 เปอร์เซ็นต์ แต่การเก็บเกี่ยวโดยใช้มือปลิดฝักมีแนวโน้มการสูญเสียขณะเก็บเกี่ยวต่ำคือ 3.2 เปอร์เซ็นต์

ทุกกรรมวิธีวิธีการเก็บเกี่ยว มีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวไม่ต่างกัน มีค่าอยู่ในช่วง 7.3-13 เปอร์เซ็นต์ แต่การเก็บเกี่ยวโดยการเกี่ยวต้นด้วยเคียวมีแนวโน้มการแตกร้าวของเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวสูงคือ 13 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บเกี่ยวโดยวิธีนี้ดังกล่าว มีความชื้นสูงสุด 9.9 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงกว่าทุกกรรมวิธีเก็บเกี่ยว ขณะที่ทุกกรรมวิธีการเก็บเกี่ยวมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ เปอร์เซ็นต์ความงอก และดัชนีความงอกไม่ต่างกัน มีค่าระหว่าง 98.1-98.4 81-91 เปอร์เซ็นต์ และ 15.3-17.2 ตามลำดับ ด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ระหว่างการเก็บรักษา การปลูกถั่วเขียวในฤดูแล้งไม่พบปัญหาเกี่ยวกับฝนตกช่วงก่อนเก็บเกี่ยวทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว มีความงอกเริ่มต้นเกิน 85 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธี0 ยกเว้นวิธีการเก็บเกี่ยวโดยการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ ที่มีความงอกเริ่มต้น เพียง 81 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้องระยะเวลา 8 เดือน วิธีการเก็บเกี่ยวโดยการปลิดฝักด้วยมือ และวิธีการเก็บเกี่ยวโดยการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90 เปอร์เซ็นต์ ยังมีความงอกสูงกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ทุกกรรมวิธีจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาและลดลงทุกกรรมวิธีอย่างรวดเร็วหลังการเก็บรักษา 8 เดือน

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การเก็บเกี่ยวโดยการปลิดฝักด้วยมือ มีต้นทุนสูงสุด 1,700 บาทต่อไร่ ซึ่งประกอบด้วย ค่าเก็บฝักรวมถึงการขนย้ายในแปลง ค่าแรงขนฝักเข้าเครื่องนวด และค่านวดเมล็ด ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยวโดยการเกี่ยวต้นด้วยเคียว มีค่าแรงเกี่ยวต้น ค่าแรงมัดฟ่อน รวมกองพร้อมโยนฟ่อนและค่านวดเมล็ด ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 80 และ 90 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่ำสุด (550 บาทต่อไร่) การพ่นสารกำจัดวัชพืชให้ต้นแห้งก่อนเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดมีต้นทุนค่าสารเคมีและแรงงานเพิ่มอีก 234 บาทต่อไร่

**ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและคุณภาพเมล็ดถั่วเขียว**

ดำเนินการทดลองโดยปลูกถั่วเขียวจำนวน 3 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 72 M5-5 และ M5-1 ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2554 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จัดกรรมวิธีแบบ 4x5 factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ โดยปัจจัย A เป็นอายุเก็บเกี่ยวฝักแก่ 4 ระยะ คือ 0, 1, 2 และ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ทางสรีรวิทยา ปัจจัย B เป็นอายุการเก็บรักษา 5 ระยะ คือ 0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน พบว่า อายุดอกบานสูงสุดของพันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 อยู่ระหว่าง 40-43 วัน และระยะการสุกแก่ทางสรีรวิทยาของ 3 พันธุ์/สายพันธุ์ เกิดขึ้นหลังดอกบาน 16-17 วัน หรืออายุถั่วเขียวประมาณ 56-57 วัน ด้านเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีผิว พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยว 0 และ 1 สัปดาห์หลังสุกแก่ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงสีผิว แต่การเก็บเกี่ยวที่อายุ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงสีผิว 0.5-3.75 เปอร์เซ็นต์ แต่การเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิว 14.25-16.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดไปเก็บรักษา

ระยะเวลา 3 เดือน ทุกพันธุ์และทุกระยะอายุการเก็บเกี่ยวหลังสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวระยะ 0 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิว 13.00-13.75 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยว 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิว 15.00-20.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิว 21.00-25.00 เปอร์เซ็นต์ การเปลี่ยนแปลงสีผิวเมล็ดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น แต่ถั่วเขียวสายพันธุ์ M5-1 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสีผิวน้อยกว่าพันธุ์ชัยนาท 72 และ M5-5 ขณะที่การเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ ทุกพันธุ์/สายพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นมากเมื่อเก็บรักษาถั่วเขียว 6 และ 9 เดือน เฉลี่ยระหว่าง 11.00-28.00 และ 16.00-52.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การเก็บรักษาเมล็ด 12 เดือน สายพันธุ์ M5-5 มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวมากที่สุด 45.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สายพันธุ์ M5-1 (30.25 เปอร์เซ็นต์) และพันธุ์ชัยนาท 72 (25.5 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด พบว่า ทุกระยะการเก็บเกี่ยวหลังสุกแก่ ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกก่อนการเก็บรักษา ระหว่าง 87-90 89-92 และ 86-91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาระยะเวลา 3 เดือน พบว่า ทุกพันธุ์/สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น เนื่องจากพ้นระยะพักตัวของเมล็ดถั่วเขียว โดยพันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกระหว่าง 90-94, 93-96 และ 83-97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเก็บเกี่ยวที่ระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่และเก็บรักษาระยะเวลา 12 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ตามมาตรฐานเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยาย แต่การเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ พันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บรักษา 9 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 78 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 ที่เก็บรักษา 6 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 78 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงของเมล็ด พบว่า เปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงจะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยทุกระยะการเก็บเกี่ยวหลังสุกแก่ ก่อนการเก็บรักษาพันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงอยู่ระหว่าง 67-76, 67-80 และ 56-79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาระยะเวลา 12 เดือน พบว่า พันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บเกี่ยวระยะ 1 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงสูงสุด 78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเก็บเกี่ยว 0 2 และ 3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง 53-59 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สายพันธุ์ M5-1 ที่เก็บเกี่ยวระยะ 1 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาระยะการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ (ความแข็งแรง 76 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการเก็บเกี่ยวระยะ 0 และ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีความแข็งแรงอยู่ระหว่าง 58-63 เปอร์เซ็นต์ แต่สายพันธุ์ M5-5 ระยะการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรงสูงสุด 77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระยะเก็บเกี่ยว 0 2 และ 3 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ความแข็งแรง 57-67 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยทุกระยะการเก็บเกี่ยวในพันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 ก่อนการเก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่าง 7.0-11.4 7.4-12.0 และ 7.3-11.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาระยะเวลา 12

เดือน พันธุ์ชัยนาท 72 สายพันธุ์ M5-1 และ M5-5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นอยู่ระหว่าง 9.2-11.0 9.7-10.7 และ 9.7-11.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง พบว่า การเก็บเกี่ยวระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งสูงกว่าการเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ และเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งจะลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง 2.25-3.50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบเมล็ดแข็ง เมื่อเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ ส่วนสายพันธุ์ M5-1 ที่เก็บเกี่ยวระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง 2.00-3.50 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง 0.25 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวสายพันธุ์ M5-5 ที่ระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง 1.25-3.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บเกี่ยว 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็ง 1.25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 เดือน ทั้ง 3 พันธุ์/สายพันธุ์ และทุกระยะการเก็บเกี่ยวหลังสุกแก่มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งอยู่ระหว่าง 0-0.25 เปอร์เซ็นต์

**ศึกษาการแก้ปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียวเพื่อเพิ่มคุณภาพความงอก**

การกระตุ้นความงอกของเมล็ดแข็งในถั่วเขียวผิวมันพันธุ์ชัยนาท 72 และถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 ด้วยวิธีการแช่น้ำร้อน และอบลมร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ ในปี 2554 และ 2555

ผลการกระตุ้นความงอกของเมล็ดแข็งในถั่วเขียวผิวมันด้วยวิธีการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ เมล็ดแข็งถั่วเขียวผิวมันขนาดน้ำหนัก 1,000 เมล็ด โดยเฉลี่ย 57 และ 60 กรัม ในปี 2554 และ 2555 ตามลำดับ จัดเป็นเมล็ดขนาดปานกลาง เมื่อเทียบกับลักษณะประจำพันธุ์ชัยนาท 72 ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 66 กรัม การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-5 นาที ช่วยกระตุ้นให้เมล็ดแข็งมีความงอกสูงกว่าการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 35-45 นาที มีความงอกต่ำสุด และมีปริมาณเมล็ดแข็งยังคงอยู่ 18-23 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2554 และ 8-9 เปอร์เซ็นต์ ในปี 2555 นอกจากนี้ ยังพบว่าการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-5 นาที ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งลดลงเหลือ 2-7 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเมล็ดแข็งถั่วเขียวผิวดำ มีขนาดน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 53 และ 55 กรัม ในปี 2554 และ 2555 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับลักษณะประจำพันธุ์ชัยนาท 80 ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 57.5 กรัม จัดเป็นเมล็ดขนาดปานกลาง การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความงอก แต่การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-5 นาที กระตุ้นให้เมล็ดแข็งลดลงเหลือต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาต่างๆ ยังมีเมล็ดแข็งคงเหลืออยู่ในระดับ 2.8-6.8 เปอร์เซ็นต์

ผลการกระตุ้นความงอกของเมล็ดแข็งในถั่วเขียวผิวมันด้วยวิธีอบลมร้อน ปี 2554 การอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-150 องศาเซลเซียส ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและเมล็ดแข็งสูงสุดไม่ต่างกัน แตกต่าง

จากการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ และระยะเวลาการอบลมร้อนที่ 15-60 วินาที ให้เปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดแข็ง เมล็ดงอกผิดปกติ และเมล็ดเน่าเสียไม่แตกต่างกัน แต่ยังพบเมล็ดแข็งในปริมาณสูงมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ จึงปรับเพิ่มระยะเวลาการอบลมร้อน เป็น 2 4 6 และ 8 นาที ในปี 2555 พบว่าการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด มีเมล็ดเน่าเสียต่ำสุด แต่ยังคงปริมาณเมล็ดแข็งสูงสุด 4 เปอร์เซ็นต์ และการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส ส่งผลให้มีปริมาณเมล็ดเน่าเสียสูงสุด มีเปอร์เซ็นต์ความงอก เมล็ดแข็ง และเมล็ดงอกผิดปกติต่ำสุด และเวลาที่ใช้อบลมร้อน 2 นาที ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด เมล็ดแข็งสูงสุด 4 เปอร์เซ็นต์ มีเมล็ดเน่าเสียและเมล็ดงอกผิดปกติต่ำสุด และระยะเวลาอบลมร้อนที่ 6-8 นาที มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอก และเมล็ดแข็งต่ำสุด แต่มีเมล็ดงอกผิดปกติ และเมล็ดเน่าเสียสูงสุด

ถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 การทดลองปี 2554 พบว่า การอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 125-150 องศาเซลเซียส ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด มีเมล็ดแข็ง เมล็ดงอกผิดปกติ และเมล็ดเน่าเสียต่ำสุด เท่ากับ 79 18 2 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน สำหรับระยะเวลาการอบลมร้อนที่ 45-60 วินาที ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งต่ำสุด 16 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ยังคงเหลือเมล็ดแข็งค่อนข้างสูง คือ ระหว่าง 16-22 เปอร์เซ็นต์ ปี 2555 จึงเพิ่มระยะเวลาการอบเป็น 2 4 6 และ 8 นาที เช่นเดียวกับถั่วเขียวผิวมัน พบว่า การอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-125 องศาเซลเซียส ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด 89-90 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดแข็งสูงสุด 6-7 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดงอกผิดปกติและเมล็ดเน่าเสียต่ำสุด แตกต่างจากอุณหภูมิอื่น และการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและเมล็ดแข็งต่ำสุด เมล็ดงอกผิดปกติและเมล็ดเน่าเสียสูงสุด สำหรับระยะเวลาที่ใช้อบ 4 นาที ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุด 86 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากที่ระยะเวลาอื่น และการเพิ่มระยะเวลาเป็น 6-8 นาที ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดแข็งลดลงมากที่สุดคือ 2-3 เปอร์เซ็นต์ แต่มีเมล็ดงอกผิดปกติและเมล็ดเน่าเสียสูงสุด

**ศึกษาวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์**

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ปี 2556-2557 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยวิธีการเร่งอายุถั่วเขียว จำนวน 15 กรรมวิธี ได้แก่ การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 38 40 42 44 และ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 72 และ 96 ชั่วโมง

**ผลการทดลองปี 2556**

การเร่งอายุทุกอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง เมล็ดพันธุ์มีความงอกไม่แตกต่างกับก่อนการเร่งอายุ แต่การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 44 และ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ความงอกลดลงเหลือเพียง 32.7 และ 36.2 เปอร์เซ็นต์ ด้านดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับความงอก คือ การเร่งอายุทุกอุณหภูมิระยะเวลา 48 ชั่วโมง เมล็ดพันธุ์มีดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกับก่อนการเร่งอายุ และการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 44 และ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเหลือเพียง 5.8 และ 6.5 ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า

การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง มีน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต่ำสุด คือ 32.97 มิลลิกรัมต่อต้น ซึ่งดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงตามการเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุ ขณะที่ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 72 และ 96 ชั่วโมง มีความชื้นสูงสุด คือ 22.5 และ 25.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุ

ด้านความสัมพันธ์ของวิธีการเร่งอายุกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 การเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมง มีความงอกใกล้เคียงกับที่เก็บรักษาในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ปี โดยมีค่าสหสัมพันธ์ 0.795 สำหรับดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสัมพันธ์กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ปี ที่มีค่าสหสัมพันธ์ 0.736 และ 0.332

**ผลการทดลองปี 2557**

เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปี 2556 การเร่งอายุทุกอุณหภูมิ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง ความงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่แตกต่างกับก่อนการเร่งอายุ เมื่อระยะเวลาในการเร่งอายุเพิ่มเป็น 96 ชั่วโมง การเร่งอายุทุกอุณหภูมิ ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงอย่างรวดเร็ว ด้านดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า พบว่า ลดลงตามการเพิ่มอุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุ โดยน้ำหนักแห้งของต้นกล้าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามระยะเวลาการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 38 40 และ 42 องศาเซลเซียส ส่วนที่อุณหภูมิ 44 และ 46 องศาเซลเซียส น้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ส่วนความชื้นของเมล็ดพันธุ์ภายหลังจากการเร่งอายุ พบว่า ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 96 ชั่วโมง มีความชื้นสูงสุด คือ 25.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความชื้นของเมล็ดพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาในการเร่งอายุเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับปี 2556

ด้านความสัมพันธ์ของวิธีการเร่งอายุกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับในปี 2556 โดยการเร่งอายุที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มีความงอกใกล้เคียงกับที่เก็บรักษาในถุงกระดาษที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ปี โดยมีค่าสหสัมพันธ์ 0.862 สำหรับดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าสัมพันธ์กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ปี ที่มีค่าสหสัมพันธ์ 0.704 และ 0.914

**ศึกษาวิธีการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavones ในเมล็ดถั่วเขียว**

ในถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 และกำแพงแสน 2 พบว่า ปริมาณสารไอโซฟลาโวนทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีแนวโน้มไปในแนวทางเดียวกันเมื่อเก็บรักษา คือ ทั้งกรรมวิธีและระยะเวลาการเก็บรักษามีปฏิสัมพันธ์กันและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กรรมวิธีการเก็บรักษาถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ไม่มีผลต่อปริมาณสารไอโซฟลาโวน ในขณะที่การเก็บรักษาพันธุ์กำแพงแสน 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในช่วงเริ่มต้นและเก็บรักษาได้ 1 เดือน พบว่า ปริมาณสารไอโซฟลาโวนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในแต่ละกรรมวิธีไม่ต่างกันมากนัก แต่ในเดือนที่ 2 ปริมาณสารไอโซ

ฟลาโวนและเปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มสูงขึ้นในทุกกรรมวิธี และพบว่าการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงที่สุด คือ 4.46 ไมโครกรัมต่อกรัม และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนรองลงมา คือ 4.06 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด คือ 40.36 และ 39.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นในเดือนที่ 3 เป็นต้นไป ปริมาณไอโซฟลาโวนและปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ในทุกกรรมวิธี แต่ในเดือนที่ 7 ปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนจะเพิ่มขึ้นสูงอีกครั้งในทุกกรรมวิธีการเก็บรักษา โดยที่กรรมวิธีการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 14 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด คือ 35.86 และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 14 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด คือ 34.28

ด้านเปอร์เซ็นต์อมิโลสของถั่วเขียวทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ทั้งกรรมวิธีและระยะเวลาการเก็บรักษาให้ผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษา 1-6 เดือน ปริมาณเปอร์เซ็นต์อมิโลสมีค่าไม่ต่างกันมากนักในระหว่างกรรมวิธีการเก็บรักษา แต่ในเดือนที่ 7 ปริมาณเปอร์เซ็นต์อมิโลสเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีเหมือนกับปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีน และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุด 23.05 และเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุด 22.96 และหลังจากนั้นจะมีปริมาณเปอร์เซ็นต์อมิโลสลดลงในทุกกรรมวิธี

**ศึกษาวิธีการเก็บรักษาแป้งที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียปริมาณและคุณภาพความหนืด และปริมาณสาร Isoflavones ของแป้งถั่วเขียว**

การเก็บรักษาแป้งฟลาวและสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสเหมาะสมกว่าการเก็บ ณ อุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีอัตราการลดลงของสารไอโซฟลาโวนที่น้อยกว่า โปรตีนในแป้งฟลาวมีปริมาณมากกว่าแป้งสตาร์ชในทุกกรรมวิธี โดยแป้งฟลาวและสตาร์ชมีปริมาณโปรตีนในช่วง 18.30-37.82 และ 0.15-0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความชื้นในแป้งฟลาวและสตาร์ชในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆเดือนตลอดช่วงการเก็บรักษา ปริมาณอมิโลสในแป้งสตาร์ชมากกว่าแป้งฟลาวเป็น 45.35-57.95 และ 19.85-28.15 เปอร์เซ็นต์ ค่าความหนืดสูงสุด (maximum viscosity) ของแป้งฟลาวจะต่ำกว่าแป้งสตาร์ช และแป้งสตาร์ชที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสจะมีค่าความหนืดสูงสุดมากกว่าการเก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้องทั้งในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 ส่วนค่า break down ของแป้งฟลาวมีปริมาณสูงกว่าแป้งสตาร์ชอย่างเห็นได้ชัด ค่า setback ในแป้งสตาร์ชสูงกว่าแป้งฟลาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกกรรมวิธี โดยแป้งสตาร์ชและแป้งฟลาวมีค่า

setback ในช่วง 7.3-13.8 BU และ 153.0-262.3 BU ตามลำดับ แป้งฟลาวและสตาร์ชของถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 ที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง นาน 9 เดือนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่าง (L*) ลดลงต่อเนื่อง ค่าสัมประสิทธิ์สี (a*) ของแป้งถั่วเขียวทั้งสองชนิด (ฟลาว และสตาร์ช) มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ สีแป้งฟลาวจะอยู่ในทิศของสีเขียว (-a*) ในขณะที่สีของแป้งสตาร์ชจะมีแนวโน้มอยู่ในทิศของสีแดง (+a*) โดยแป้งฟลาวถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง นาน 9 เดือนมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีเขียว (-a*) เพิ่มขึ้นจาก -0.44 เป็น -0.31 และจาก -0.40 เป็น -0.31 ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการเก็บรักษาแป้งฟลาวถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า -a* เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยเพิ่มจาก -0.41 เป็น -0.32 และ -0.39 เป็น -0.31 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า แป้งสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสีแดง (+a*) ลดลงตลอดช่วงอายุการเก็บรักษานาน 9 เดือน โดยลดลงจาก 1.10 เป็น 0.76 และ 1.08 เป็น 0.71 ตามลำดับ เช่นเดียวกับแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มของค่า +a* ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยเปลี่ยนแปลงจาก 1.04 เป็น 0.71 และ 1.13 เป็น 0.71 ตามลำดับ ด้านค่าสัมประสิทธิ์สี (b*) ของแป้งฟลาวและแป้งสตาร์ชถั่วเขียวจะอยู่ในทิศของสีเหลือง (+b*) อย่างไรก็ตาม พบว่า สีของแป้งฟลาวจะมีแนวโน้มไปในทางทิศของค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) มากกว่าแป้งสตาร์ชอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาแป้งฟลาวถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 9 เดือน พบว่าค่าความเป็นสีเหลือง (+b*) มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงลดลงตลอดอายุการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแป้งฟลาวที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ค่า +b* จะเปลี่ยนจาก 12.62 เป็น 10.09 และ 12.63 เป็น 10.05 ตามลำดับ สอดคล้องกับการเก็บรักษาแป้งฟลาวถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า +b* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน โดยลดจาก 12.04 เป็น 10.03 และ 12.06 เป็น 10.07 ตามลำดับ ขณะเดียวกันพบว่า แป้งสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า +b* ลดลงตลอดช่วงอายุการเก็บรักษานาน 9 เดือน โดยลดลงจาก 2.65 เป็น 1.57 และจาก 2.64 เป็น 1.69 ตามลำดับ เช่นเดียวกับแป้งถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้องมีแนวโน้มของค่า +b* ลดลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยเปลี่ยนแปลงจาก 2.95 เป็น 1.85 และ 2.86 เป็น 1.69 ตามลำดับ

**ศึกษาการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียวภายหลังการสกัดแป้ง**

เป็นการวิจัยเชิงสำรวจในระดับโรงงานอุตสาหกรรม (survey research) และสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร (documentary research) ตลอดจนสอบถามข้อมูลจากผู้ประกอบการผลิตแป้งและวุ้นเส้นจากถั่วเขียวในพื้นที่เขตภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันตก ผลการสำรวจ ได้ข้อมูลผู้ประกอบการ

วุ้นเส้น จำนวน 31 รายชื่อในจำนวนนี้มีโรงงานที่จดทะเบียนชื่อโรงงานซ้ำกัน 2 ราย คือ บริษัทสิทธินันท์ จำกัด และบริษัทมิสกัน (ไทยแลนด์) จำกัด คิดเป็นผู้ประกอบการวุ้นเส้นรวม 29 ราย และมีโรงงานที่ขอยกเลิกกิจการ 1 ราย ในปี 2555 คือบริษัท มิสกัน (ไทยแลนด์) จำกัด เนื่องจากโรงงานอยู่ในเขตอุตสาหกรรมโรจนะซึ่งถูกน้ำท่วมอย่างหนักในปลายปี 2554 จึงเหลือผู้ประกอบการโรงงานวุ้นเส้น จำนวน 28 ราย ในจำนวนนี้เป็นโรงงานที่อยู่ในเขตภาคกลาง 23 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 82.14 เขตภาคตะวันตก ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 1 และ 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 10.72 3.57 และ 3.57 ตามลำดับ และในจำนวนผู้ประกอบการ 28 ราย ได้จำแนกประเภทของกิจการตามกรรมวิธีการผลิตได้ 3 ประเภท คือ โรงงานที่ผลิตแป้งและวุ้นเส้น 8 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 28.57 โรงงานผลิตวุ้นเส้นจากแป้งแห้ง 19 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 67.86 และโรงงานบรรจุวุ้นเส้น 1 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 3.57 สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้คัดเลือกศึกษาเฉพาะโรงงานที่มีการผลิตแป้งและวุ้นเส้นจำนวน 8 โรงงานเท่านั้น เนื่องจากเป็นโรงงานที่มีผลพลอยได้จากการผลิตแป้ง คือ น้ำโปรตีนและกากถั่วเขียว

**ข้อมูลความคิดเห็นของโรงงานผู้ผลิตแป้งและวุ้นเส้น**

1. ขาดแคลนวัตถุดิบ (เมล็ดถั่วเขียว) ในประเทศ ต้องการถั่วเขียวพันธุ์ดีมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง
2. คุณภาพเมล็ดถั่วเขียวในปัจจุบันไม่มีคุณภาพ เมล็ดสุกแก่ไม่เท่ากัน มีเมล็ดอ่อนปน ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ
3. ขาดแคลนแรงงาน ค่าแรงสูง ต้องใช้แรงงานต่างด้าว มีปัญหากับโรงงานขนาดย่อมมากที่สุด
4. ต้องนำเครื่องจักรกลมาใช้ในขบวนการผลิตทดแทนแรงงานคน
5. ต้องการเมล็ดถั่วเขียวจากจังหวัดเพชรบูรณ์ ตาก และสุโขทัย ซึ่งมีคุณภาพดีกว่าเมล็ดจากแหล่งอื่น

**ข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกร (ใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียว)**

1. ช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงสุกร และวัวนม
2. ให้คุณค่าทางอาหารไม่แตกต่างจากอาหารข้นที่มีราคาแพง
3. เป็นอาชีพเลี้ยงสัตว์ที่ยั่งยืน หาอาหารเสริมได้ง่ายในท้องถิ่น

**แนวทางในอนาคต**

1. ธุรกิจวุ้นเส้นยังมีอนาคตที่สดใส จากความต้องการดูแลรักษาสุขภาพของผู้บริโภค และผู้ที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน การบริโภควุ้นเส้นที่ผลิตจากแป้งถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นผลดีต่อสุขภาพมากกว่าแป้งชนิดอื่นๆ เนื่องจากการย่อยสลายน้ำตาลได้ช้ากว่า
2. โรงงานที่ใช้วัตถุดิบจากถั่วเขียวเพื่อผลิตแป้งเริ่มลดลง เนื่องจากผลผลิตถั่วเขียวในท้องตลาดมีน้อยและราคาถั่วเขียวสูงขึ้น และจากปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบของเมล็ดถั่วเขียวในท้องตลาด ทำให้บางครั้งเกิดการเสียโอกาสทางธุรกิจไป โดยเฉพาะโรงงานขนาดใหญ่ที่มีเครื่องจักรกลและมีแรงงานมากอาจต้องหยุดเดินเครื่องจักรและหยุดการใช้แรงงานคน

3. โรงงานผลิตวุ้นเส้นเริ่มใช้แป้งแห้งที่มีส่วนผสมของแป้งชนิดอื่นมาทดแทนแป้งถั่วเขียวเพิ่มขึ้น มีการปรับเปลี่ยนสูตรหรือสัดส่วนในการผสมแป้ง การลดสัดส่วนแป้งถั่วเขียวลงอาจทำให้คุณภาพวุ้นเส้นลดลงแต่ผู้บริโภคบางกลุ่มยอมรับได้เพราะราคาถูกกว่า ซึ่งตลาดผู้บริโภควุ้นเส้นในปัจจุบันมีหลากหลายประเภททั้งตลาดบนและตลาดล่าง แต่ละโรงงานก็มีการพัฒนาการผลิตวุ้นเส้นหลากหลายคุณภาพ และมีราคาแตกต่างกัน ทั้งวุ้นเส้นสดและวุ้นเส้นแห้ง

4. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเขียวให้มีโปรตีนสูงขึ้น เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น โดยเฉพาะการนำไปผลิตเป็นอาหารเสริม HPV และเป็นการชดเชยกับแป้งถั่วเขียวที่อาจมีการใช้ลดลงเนื่องจากการถูกแทนที่ด้วยแป้งแห้งชนิดอื่น

**ข้อมูลด้านผลพลอยได้กากถั่วเขียวและโปรตีน**

1. กากถั่วเขียวจำหน่ายได้ง่ายกว่าน้ำโปรตีน

2. น้ำโปรตีนต้องนำมาทำเป็นโปรตีนแห้ง เพิ่มค่าใช้จ่าย แต่ไม่สามารถจำหน่ายราคาสูงได้เมื่อเทียบกับอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ

จากการสำรวจข้อมูลโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวุ้นเส้น แต่ละปีมีความต้องการใช้เมล็ดถั่วเขียวประมาณ 19,860-25,160 ตัน สกัดแป้งสตาร์ชได้ประมาณ 7,328-9,284 ตัน ผลพลอยได้โปรตีนแห้ง 3,575-4,529 ตัน และกากถั่วเขียวแห้ง 8,957-11,347 ตัน มีการใช้ประโยชน์ของโปรตีนมากกว่ากากถั่วเขียว เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นเหลืออยู่จำนวนมาก จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า ขณะที่การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียว จะมีสัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์น้อยกว่าโปรตีน ถึงแม้จะมีสารอาหารคงเหลือในกากถั่วเขียวอีกหลายชนิด ทั้งโปรตีน ไขมัน ไนโตรเจนฟรีแอ็กแทรกซ์ และฟอสฟอรัส แต่ในปริมาณน้อยกว่า ขณะที่มีปริมาณเยื่อใย เถ้า และแคลเซียมมากกว่า จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสุกร และโคนม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ถึง 27-33 เปอร์เซ็นต์

โรงงานที่ผลิตวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ เริ่มลดลงเมื่อมีการนำแป้งชนิดอื่นๆ มาทดแทนแป้งถั่วเขียวในการผลิตวุ้นเส้น เช่น แป้งมันเทศ แป้งมันฝรั่ง และแป้งถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งแป้งเหล่านี้ราคาไม่แพงเท่าแป้งถั่วเขียว แต่สามารถนำมาใช้ผลิตวุ้นเส้นได้ ซึ่งในอนาคตผลพลอยได้ทั้งกากถั่วเขียวและโปรตีนจะลดลง แต่ยังมีโรงงานอีก 3-4 โรงงาน ที่ต้องการผลิตวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียว 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อส่งตลาดผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

**1. ศึกษาประสิทธิภาพและผลตกค้างของสารอิทิฟอนที่พ่นเพื่อให้ใบถั่วเขียวร่วงและต้นแห้ง**

การใช้สารอิทิฟอนความเข้มข้น 300-900 ppm พ่นต้นถั่วเขียวที่ระยะฝักแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีผลทำให้ปริมาณใบร่วงไม่แตกต่างกันแต่สูงกว่าแปลงควบคุมที่ไม่มีการพ่นสาร อาการเป็นพิษกับต้นถั่วเขียวและปริมาณใบร่วงที่เกิดจากการใช้อิทิฟอนนี้อยู่ในเกณฑ์ต่ำหากเปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีพาราควอท และ 2,4-ดี ที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน และต้นถั่วเขียวยังคงเขียวและมีใบสดติดบนลำต้น

ถึงแม้จะปล่อยให้ฝักสุกแก่ทั้งหมดก็ตาม การใช้สารอิทิฟอนอัตราต่ำที่สุดคือ 300 ppm ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและไม่มีผลตกค้างในเมล็ด แต่เมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นถึง 900 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดลดลง การใช้สารอิทิฟอนพ่นก่อนเก็บเกี่ยวทุกระดับความเข้มข้น มีผลทำให้ปริมาณเมล็ดดีต่ำกว่าการปลิดฝัก แต่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านความงอกและความแข็งแรง อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาหาวิธีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมวิธีการอื่น หรือสารเคมีพ่นให้ต้นแห้งชนิดอื่นเนื่องจากสารอิทิฟอนยังมีประสิทธิภาพในการทำให้ต้นแห้งและใบร่วงต่ำ การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดหลังพ่นยังทำได้ไม่สะดวกเนื่องจากต้นยังคงเขียวสด และยังมีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียวถึงแม้จะมีสารตกค้างอยู่ในระดับปลอดภัยก็ตาม

**2. ศึกษาประสิทธิภาพและผลตกค้างของการพ่นสารเมพิควอทคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ต้นถั่วเขียวแห้ง**

การใช้สารเมพิควอทคลอไรด์มีผลให้ความสูงต้น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก แต่ไม่มีผลทำให้ต้นถั่วเขียวแห้งและไม่มีผลต่อผลผลิต

**3. ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว**

วิธีการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวน้อยที่สุด คือ แรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียวใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด แต่ทุกกรรมวิธีเก็บเกี่ยว ไม่มีผลกระทบต่อดัชนีความงอกของเมล็ด

**4. การศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว**

วิธีการเก็บเกี่ยวถั่วเขียวโดยการปลิดฝักด้วยมือเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ แต่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดเป็นทางเลือกกรณีที่ขาดแคลนแรงงานหรือค่าจ้างในการเก็บฝักสูง เนื่องจากมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่อไร่ต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยมือ การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว และมีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าวของเมล็ดต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดวิธีอื่นๆ แต่การพ่นสารกำจัดวัชพืชให้ต้นแห้งก่อนเก็บเกี่ยวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยวสูงสุด ขณะที่การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดมีความงอกและดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนการเก็บรักษาไม่ต่างกันทางสถิติ

**5. ศึกษาผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและคุณภาพเมล็ดถั่วเขียว**

ควรเก็บเกี่ยวถั่วเขียวระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เพราะเป็นระยะให้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพสูง คือมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวต่ำกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกกับความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ แต่ไม่ควรเก็บรักษาเมล็ดนานกว่า 3 เดือน เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวมากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

**6. ศึกษาการแก้ปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียวเพื่อเพิ่มคุณภาพความงอก**

การแก้ไขปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียว ทำได้โดยนำเมล็ดแข็งของถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1-5 นาที สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ดและลดปริมาณเมล็ดแข็งลงได้มากกว่าทุกวิธี หรือนำเมล็ดแข็งมาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-125 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2-4 นาที จะทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้น มีเมล็ดเน่าเสียและเมล็ดงอกผิดปกติลดลง แม้ว่าจะมีปริมาณเมล็ดแข็งมากกว่ากรรมวิธีอื่นเล็กน้อย แต่ไม่ควรอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 นาที เพราะจะทำให้ความงอกลดลง และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเน่าเสียสูงกว่าวิธีอื่นแม้ว่าจะลดปริมาณเมล็ดแข็งได้มากกว่าวิธีอื่นๆ

**7. ศึกษาวิธีเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์**

วิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 เพื่อประเมินการเก็บรักษาที่อายุ 1 ปี คือ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

**8. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavones ในเมล็ดถั่วเขียว**

การเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวเพื่อรักษาปริมาณสารไอโซฟลาโวนและเปอร์เซ็นต์โปรตีน ควรเก็บรักษาไว้ประมาณ 2 เดือน ก่อนนำไปแปรรูป โดยการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงสุด และการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด ถ้าต้องการปริมาณเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูง ควรเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 7 เดือนก่อนนำไปแปรรูป โดยเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถรักษาเปอร์เซ็นต์อมิโลสไว้ได้ดีที่สุด

**9. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาแป้งที่เหมาะสมเพื่อลดการสูญเสียปริมาณและคุณภาพความหนืด และปริมาณสาร Isoflavones ของแป้งถั่วเขียว**

การเก็บรักษาแป้งฟลาวและสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่เหมาะสมกว่าการเก็บที่อุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีอัตราการลดลงของสารไอโซฟลาโวนน้อยกว่า ขณะที่ความชื้นตลอดช่วงการเก็บรักษาในแป้งฟลาวและสตาร์ชในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆ เดือน ปริมาณอมิโลสในแป้งสตาร์ชมากกว่าแป้งฟลาวเป็น 45.35-57.95 และ 19.85-28.15 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนในแป้งฟลาวมีปริมาณมากกว่าแป้งสตาร์ชในทุกกรรมวิธี โดยแป้งฟลาวและสตาร์ชมีปริมาณโปรตีนในช่วง 18.30-37.82 และ 0.15-0.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าความหนืดสูงสุด (maximum viscosity) ของแป้งฟลาวจะต่ำกว่าแป้งสตาร์ช และแป้งสตาร์ชที่เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส จะมีค่าความหนืดสูงสุดมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทั้งในถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72

**10. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียวภายหลังการสกัดแป้ง**

แต่ละปีมีความต้องการใช้เมล็ดถั่วเขียวประมาณ 19,860-25,160 ตัน สกัดแป้งสตาร์ชได้ประมาณ 7,328-9,284 ตัน ประมาณการผลพลอยได้ โปรตีนแห้ง 3,575-4,529 ตัน และกากถั่วเขียวแห้งประมาณ 8,957-11,347 ตัน มีการใช้ประโยชน์ของโปรตีนมากกว่ากากถั่วเขียว เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นเหลืออยู่จำนวนมาก จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า ขณะที่กากถั่วเขียวมี สารอาหารคงเหลือในกาก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ไนโตรเจนฟรีแอ็กแทรกซ์ และฟอสฟอรัส แต่ในปริมาณน้อยกว่า ขณะที่มีปริมาณเยื่อใย เถ้า และแคลเซียมมากกว่า จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสุกร และโคนม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ถึง 27-33 เปอร์เซ็นต์ ผลพลอยได้ทั้งกากถั่วเขียวและน้ำโปรตีนมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนเมล็ดถั่วเขียวเพื่อผลิตวุ้นเส้น และทางโรงงานผลิตวุ้นเส้นจากแป้งถั่วเขียวเริ่มหันไปใช้วัตถุดิบจากแป้งชนิดอื่นผลิตวุ้นเส้นแทนแป้งถั่วเขียว ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับไม่แตกต่างกันทั้งตลาดเพื่อสุขภาพและตลาดผู้บริโภคทั่วไป

## เอกสารอ้างอิง


จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2523. สรีรวิทยาของเมล็ด. เอกสารประกอบการสอนวิชาพืชไร่ 581. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 321 หน้า.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 210 หน้า.

ผ่องศรี ศิวราศักดิ์. 2544. การสกัดสารไอโซฟลาโวนส์จากกากถั่วเหลืองด้วยเอทานอล. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปทุมธานี.

พงษ์ศรี ใบอดุลย์ ปรีชา ฉัตรสันติประภา พูลสุข หฤทัยธนาสันติ์. 2538. ผลกระทบของการใช้พาราควอทต่อถั่วเหลืองก่อนเก็บเกี่ยว. หน้า 136-141. *ใน:* รายงานการประชุมวิชาการกองวัตถุมีพิษ ครั้งที่ 1. วันที่ 23-25 สิงหาคม 2538. กองวัตถุมีพิษ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิชัย รักษ์ชูชีพ. 2524. การสุกแก่และการพัฒนาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัลลภ สันติประชา. 2531. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา. 218 หน้า.

วัลลภ สันติประชา ขวัญจิตร สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์ราช. 2536. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. *ใน:* วารสารสงขลานครินทร์ (15) 2 หน้า 117-127.

วิไลวรรณ พรหมคำ. 2533. อิทธิพลของพันธุ์และวันปลูกต่ออัตราและระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วเขียว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

วิไลวรรณ พรหมคำ อาณัติ วัฒนสิทธิ์ สันติ พรหมคำ สุวิมล ถนอมทรัพย์ สุมนา งามผ่องใส. 2543. ผลของระดับความเข้มข้นของสารชะลอการเจริญเติบโตอิทิฟอนต่อถั่วเขียว 3 พันธุ์. หน้า 79-84. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติ ครั้งที่ 8. จังหวัดนครปฐม.

ศิริรัตน์ กริชจนรัช. 2552. การบ่มงากับการเกิดแอฟลาทอกซินและกรดไขมันอิสระในเมล็ดงา. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี อ.เมือง จ. อุบลราชธานี.

สมพิศ ชื่นจิตต์เสาวคนธ์. 2550. การวิเคราะห์ปริมาณสารไอโซฟลาโวนและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ทำจากถั่วเหลืองในอาหารมังสวิรัติไทย. สาขาวิชาโภชนศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

สันติ พรหมคำ ธีรพล ศิลกุล และสุวิมล ถนอมทรัพย์. 2549. การประเมินผลตกค้างของการใช้สารพาราควอทพ่นเพื่อให้ใบร่วงก่อนเก็บถั่วเขียวในไร่เกษตรกร. หน้า 601-609. *ใน:* รายงานผลการวิจัยประจำปี 2548 ข้าวโพดฝักสด ถั่วเขียว และพืชไร่ในเขตชลประทาน เล่มที่ 2. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2526. ฮอร์โมนพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 139 หน้า.

สัมพันธ์ คัมภิรานนท์. 2527. อิทธิพลของเมพิควอทคลอไรด์ที่มีต่อผลผลิตของถั่วเขียวพันธุ์อู่ทอง 1. *การเกษตรแห่งยุค*. 1(2): 17-19.

สุปรียา ศุขเกษม. 2551. วิจัยและพัฒนาการสกัดสารไอโซฟลาโวนส์จากถั่วเหลือง. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร.

สุวิมล ถนอมทรัพย์. 2538. พัฒนาการของเยื่อหุ้มเมล็ดและผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อการเกิดลักษณะเมล็ดแข็งในถั่วเขียว.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ วิไลวรรณ ทองศรี เชาวลิต รักบุญ และธีระพล ศิลกุล. 2529. ศึกษาการพัฒนาของเมล็ดถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูฝน. หน้า 163-175. *ใน*: รายงานผลการวิจัยปี 2529 ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Borikar, S. T., A. R. Singh and J. L.Ketkade. 1985. Effect of pre-treatmant of greengram (*Vigna radiata*) seed with certain chemical on its germination. *Seed Res*. 13(1): 192-194.

Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1973**.** Accelerated aging technique for predicting the relative storablility of seed lots. *Seed Sci. and Technol*. 1: 427-452.

DeMan, J.M. 1990. Principles of food chemistry. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York. 468 pp.

Dobbins, T. A., Konwinski and H. Arthur. 2002. Soy isoflavone concentrate process and product. US Patent 6, 369, 200.

Esau, K. 1977. Anatomy of seed Plant. 2d ed., John Wiley and Sons, Inc., New York. 550 p.

Imrie. B. C. 1992. Reduction of hardseededness in mungbean by short duration high temperation treatment. *Aust. J. Expt. Agric*. 32: 483-486.

Imrie, B. C., R. W. Williams and T. J. Lawn. 1988. Breeding for resistance to weather damage in mungbean, pp. 130-135. *In* S. Shanmugasundaram and B. T. McLean (eds.). Proc. of Second Int. Mungbean Symp. AVRDC, Shanhua, Taiwan.

ISTA. 2013. International rules for seed testing. International Seed Testing Association, Bassesdorf, Switzerland.

Perdomo, J.A. 1985. Seed Development and Maturation in Mungbean *Vigna radiate* (L.)Wilczeck. M.S. thesis, Mississippi State University.

Rao, S. P. and R. K. Mukherjee. 1978. Dormancy studies in Blackgram (*Phaseolus Mungo* L.). *Bio. Planta*. 20(2): 81-85.

Setchell and McLachlan J.A., ed. 1985. Estrogens in the Environment II: pp.69-85.

Shanmugasundaram, S. 2002. Effect of defoliants and flooding on mechanical harvesting of mungbean. In: AVRDC. 2002. Progress Report 2001. Shanhua, Taiwan: AVRDC-the World Vegetable Center. pp. 83-84.

Shott, F.E. and M. Schroeder. 1979. Modification of growth of Gossypium species by the plant growth regulator mepiquat chloride, pp. 250-265. in Proc. Plant growth Regul. Working Group.

Williams, R. W. 1989. A study of the cause of, and selection for resistance to, weather damage in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek ; *V. mungo* (L.) Hepper]. Ph.D. thesis. Univ., of Queensland, Australia.

## ด้านการอารักขาพืช (Crop Protection)

### บทคัดย่อ

การปลูกถั่วเขียวในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 ถั่วเขียวให้ผลผลิตสูงสุด และแสดงอาการเป็นโรคราแป้งต่ำสุด เฉลี่ย 181.6 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของถั่วเขียวสูงสุดเมื่ออุณหภูมิต่ำ (ในเดือนมกราคม 2555 อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง (เฉลี่ย 87.0 เปอร์เซ็นต์) การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและพ่นซ้ำ 2 ครั้ง ทุก 7 วันสามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีที่สุด ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคสูงสุด แต่การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP ที่อัตรา 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน ให้ผลผลิตต่อต้น

สูงสุดไม่แตกต่างกัน ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ผลผลิตต่ำสุด การคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลง imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม imidacloprid 60%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และ thiamethoxam 35%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผัก และให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใช้สารคลุกเมล็ด ส่วนการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบในถั่วเขียว พบว่า การพ่นสาร indoxacarb (Ammate 15%EC), methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) และ lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด รองลงมาเป็นสารlambdacyhalothrin (Karate 2.5%EC) และเชื้อแบคทีเรีย*Bacillus thuringiensis* (Bactospene FC) อัตรา 20 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพปานกลาง การปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พบการระบาดของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวมากที่สุด แต่การปลูกในเดือนมกราคมให้ผลผลิตสูงที่สุด ขณะที่เพลี้ยอ่อน เป็นแมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากทุกฤดูในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง โดยพบมากที่สุดในปลายฤดูฝน รองลงมาคือในฤดูแล้ง ดังนั้น การปลูกถั่วเขียวใน 2 ฤดูนี้ ควรหมั่นสำรวจแปลงและเตรียมวิธีการป้องกันกำจัดเพื่อไม่ให้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนได้

สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกส่วนใหญ่ไม่เป็นพิษต่อถั่วเขียว ยกเว้นสาร acetochlor, oxyfluorfen และ flumioxazin เป็นพิษเล็กน้อย และสาร clomazone เป็นพิษปานกลาง สารกำจัดวัชพืช pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon และ imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดี สาร pendimethalin, oxyfluorfen, sulfentrazone, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, metribuzin และ alachlor ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอกไม่เป็นพิษต่อถั่วเขียว ยกเว้น สาร imazapic และ imazathapyr ที่เป็นพิษต่อถั่วเขียวเล็กน้อยถึงปานกลาง สารกำจัดวัชพืช imazapic, imazathapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดีที่สุด และให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน การใช้สารวัชพืชประเภทก่อนงอกอะลาคลอร์ อัตรา 240 กรัม(ai)ต่อไร่ และสารอิมาเซทาเพอร์ 20 กรัม(ai)ต่อไร่ ไม่สามารถคุมวัชพืชในถั่วเขียวหลังนาตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 30 วัน ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชและการให้ผลผลิตถั่วเขียว ควรมีการกำจัดวัชพืชอีกครั้งเมื่อถั่วเขียวอายุ 20-30 วัน

**คำสำคัญ:** ถั่วเขียวผิวมัน โรคราแป้ง เชื้อรา *Oidium* sp. แมลงศัตรูที่สำคัญ สารฆ่าแมลง หนอนเจาะฝักถั่วเขียว การคลุกเมล็ด หนอนแมลงวันเจาะลำต้น หนอนเจาะสมอฝ้าย ศัตรูธรรมชาติ สารสกัดจากพืช การพ่นสารทางใบ สารกำจัดวัชพืช

# ABSTRACT

Mungbean planted on 15th December 2011 gave the highest yield of 181.6 kg/rai and lowest leaf area infested by powdery mildew of 5.9%. Spraying with benomyl 50%WP at a rate of 15 20 and 25 gram per 20 liters of water at 14 days after emergence and subsequently spraying every 7 days for 2 times had lowest leaf area infected, whereas spraying at 20 and 25 gram obtained the highest yield, compared with uncontrolled treatment. Mungbean seeds treated with imidacloprid 70%WS, imidacloprid 60%WS and thiamethoxam 35%FS at 5 g, 10 ml and 10 ml per kg seed, respectively were the most effective controlling tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius), Leafhopper (*Empoasca* sp.) and flea beetle (*Phyllotreta sinuata*). Spraying with Ammate 15%EC, Prodigy 24%SC and Math 5%EC at the dose of 10, 10 and 10 ml per 20 liters of water, respectively, showed effective control of leafroller, followed by Karate 2.5%EC and *Bacillus thuringiensis* at the dose of 20 and 100 ml per 20 liters of water, respectively. Planting mungbean in January, February, March and April found the most outbreaks of beanfly adult. Planting made in January, however attained the highest yield. The results of survey in Central and Northern regions of Thailand showed that outbreaks of aphids were observed in every season. Most outbreaks of aphids found in the late rainy season, followed by the dry season. Therefore, mungbean planted in the both seasons should be explored carefully and consistently to control and minimize the damages by infestations of aphids. Phytotoxicity of pre-emergence herbicides to mungbean were non toxic, except for acetochlor, oxyfluorfen and flumioxazin having low toxic and clomazone showing moderately toxic. Pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon and imzapic herbicides had highly effective in controlling annual grasses and broad leave weeds. Pendimethalin, oxyfluorfen, sulfentrazone, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, metribuzin and alachlor produced no remarkably yields among them. Most of post-emergence herbicides were non toxic, except for imazapic and imazethapyr observed low and moderately toxic, respectively. Imazapic, imazethapyr, propaquisafop+fomesafen, fluazifop-P-butyl+fomesafen and haloxyfop-p-methyl +fomesafen were highly effective in controlling annual grasses and broad leaves weeds. They, however attained no significant differences in mungbean yields. It was also found that pre-emergence herbicides application of alachlor and imazathapyr at 240 and 20 g(ai) per rai, respectively, could not control weeds in mungbean grown after paddy rice,

indicating that use of these herbicides should be weeding once at 20-30 days after planting.

**Keywords:** Mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilzcek, Powdery mildew*, Oidium* sp., key insect pest, mungbean pod borer, seed treatment*,* chemical control, *Ophiomyia phaseoli, Melanagromyza sojae*, cotton bollworm, natural enemies, botanical insecticide, foliar spray, herbicide

## ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

โรคราแป้งของถั่วเขียวเกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. มักระบาดทำความเสียหายแก่ถั่วเขียวที่ปลูกในฤดูแล้ง ซึ่งมีสภาพอากาศค่อนข้างเย็น มีความเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อสาเหตุ ซึ่งสามารถทำให้ผลผลิตลดลง 20 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (Soria and Quebral, 1973) ถ้าเชื้อราเข้าทำลายในระยะกล้า ทำให้ต้นแคระแกร็น แต่ถ้าเข้าทำลายในระยะออกดอก นอกจากจะทำให้ต้นแคระแกร็นแล้ว ยังทำให้ติดฝักน้อย ฝักที่มีเชื้อราเข้าทำลายจะบิดเบี้ยว แคระแกร็น ปริมาณการติดเมล็ดลดลง เมล็ดไม่สมบูรณ์ และขนาดของเมล็ดเล็กลง เนื่องจากเชื้อราดูดเอาอาหารจากใบไปใช้ และทำให้เสียพื้นที่ปรุงอาหารของใบตลอดจนทำให้เซลล์ของใบตายหลังจากที่ถั่วเขียวเป็นโรคอย่างเต็มที่ การศึกษาโรคราแป้งทำได้ไม่มากนัก เนื่องจากเชื้อราเป็น obligate parasite ไม่สามารถเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ ต้องอาศัยเชื้อสาเหตุบนใบสด ซึ่งพบระบาดในช่วงแล้งอากาศค่อนข้างเย็นเท่านั้น พันธุ์ถั่วเขียวที่แนะนำใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ ชัยนาท 36 และชัยนาท 72 ซึ่งมีความต้านทานปานกลางต่อโรคราแป้ง เมื่อปลูกในฤดูแล้ง มีผลทำให้ผลผลิตลดลงเฉลี่ยของ 2 พันธุ์อยู่ที่ 114 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การปลูกในสภาพไม่เป็นโรคราแป้งในฤดูฝนให้ผลผลิตเฉลี่ย 132 กิโลกรัมต่อไร่ (Ngampongsai *et al*., 2004) การศึกษาเพื่อหาวิธีการป้องกันและควบคุมการเกิดโรค เป็นแนวทางการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมที่สุด เพื่อลดการสูญเสียและปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดถั่วเขียวต่อไป Tantanapornkul *et al*. (2005) รายงานว่า การพ่นสารเคมีเบโนมิลทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิตสามารถควบคุมโรคราแป้งและลดการสูญเสียผลผลิตได้ โดยการพ่นสารเคมีเบโนมิลในถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 60 ชัยนาท 36 และสายพันธุ์ VC3476A สามารถลดการสูญเสียผลผลิตจากโรคราแป้งได้ 28.8-37.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สายพันธุ์ VC3689A ซึ่งต้านทานปานกลางต่อโรคราแป้งลดการสูญเสียผลผลิตจากโรคราแป้งได้ 7.6 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ SUT4 ซึ่งต้านทานต่อโรคราแป้งลดการสูญเสียผลผลิตได้ 0.3 เปอร์เซ็นต์ อำภา และคณะ (2529) รายงานว่า การพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช ทำให้ระดับการเป็นโรคราแป้งต่ำ และผลผลิตลดลงเพียง 9.81 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่การปลูกเชื้อราเพื่อให้เกิดโรคราแป้ง จะทำให้ผลผลิตลดต่ำลงตั้งแต่ 15-22 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับการเป็นโรคราแป้งสูงกว่าการพ่นสารป้องกันกำจัดโรค สำหรับการป้องกันกำจัดโรคราแป้ง อำภา และคณะ (2522) พบว่า การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช โดยการพ่นด้วย Benomyl 50% WP. และ Topsin 75% WP. เมื่อถั่วเขียวอายุ 30, 40 และ 50 วัน จะช่วยเพิ่มผลผลิตและลดการเกิดโรคราแป้งลงได้ นอกจาก

ปัญหาโรคราแป้งที่มีผลต่อการผลิตถั่วเขียวแล้ว แมลงศัตรูถั่วเขียว ยังเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตถั่วเขียว มีแมลงศัตรูที่สำคัญหลายชนิด เช่น เพลี้ยไฟ (*Caliothrips indicus* Bagnal) เพลี้ยอ่อน *(Aphis craccivora* Koch) ไรขาว *(Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) หนอนม้วนใบ(*Archips micaceana* (Walker)) หนอนกระทู้ผัก(*Spodoptera litura* Fabricius) หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hubner)) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hubner)) หนอนเจาะฝักมารูค่า *(Maruca vitrata* Fab.; *M. testulalis* (Geyer)) (Wongsiri, 2534) นอกจากนี้ยังมีหนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว (*Ophiomyia phaseoli* Tyoni) แมลงหวี่ขาวยาสูบ *(Bemisia tabaci* Gennadius) เพลี้ยจักจั่น (*Empoasca* sp.) (กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา, 2553) โดยเฉพาะหนอนเจาะฝักมารูค่า และหนอนผีเสื้อสีน้ำเงิน จะทำลายส่วนของดอก และเจาะฝักทำให้สูญเสียผลผลิตได้ถึง 49 เปอร์เซ็นต์ (วิเชียร และคณะ, 2543) การป้องกันกำจัดหนอนเจาะฝักถั่วเขียวโดยใช้สารเคมีในอดีต ได้แนะนำให้พ่นสาร methamidophos ซึ่งสารฆ่าแมลงดังกล่าว เป็นสารต้องห้ามตามประกาศ และขณะนี้สารแนะนำมีเพียง 2 ชนิด คือ lambdacyhalothrin และ triazophos (กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา, 2553) ปัจจุบัน มีการปรับปรุงการแบ่งกลุ่มของสารป้องกันกำจัดแมลงไว้ตามกลไกการออกฤทธิ์ หรือตำแหน่งของการออกฤทธิ์ (Mode of Action หรือ Site of Action) ซึ่งจัดกลุ่มโดย Insecticide Resistance Action Committee (IRAC) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกร นักวิชาการ นักส่งเสริมเกษตร และธุรกิจเคมีเกษตร มีการแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและไรอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และเป็นกลยุทธ์ในการจัดการความต้านทานของแมลงและไรต่อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้แล้ว สารเคมีชนิดใหม่ๆ ที่ขึ้นทะเบียน รวมทั้งสารชีวินทรีย์ สารสกัดจากพืช ซึ่งค่อนข้างมีความเฉพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงศัตรูพืช ขณะเดียวกันก็มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สภาพแวดล้อม และศัตรูธรรมชาติ (สุเทพ, 2552) วิเชียร (2539) รายงานว่า วิธีการตรวจนับแมลงศัตรูถั่วเขียวก่อนพ่นสาร พบว่า ลดจำนวนครั้งการพ่นสารน้อยกว่าวิธีปฏิบัติของเกษตรกรถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การหาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงเหล่านี้ เช่น การเลือกวันปลูกที่เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของแมลง หรือใช้สารที่ปลอดภัยต่อเกษตรกร การตรวจนับแมลงก่อนการพ่นสารเคมี ตลอดจนการสำรวจการระบาดของโรคและแมลงในแต่ละพื้นที่ปลูก เพื่อเป็นข้อมูลในการเตรียมการป้องกันกำจัดโรค และแมลงศัตรูถั่วเขียวแก่ผู้ปลูกถั่วเขียวอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการระบาดของโรคและแมลงจะต่างกันตามสภาพของพื้นที่ สภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ และการควบคุมศัตรูพืชของเกษตรกร

วัชพืช เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการผลิตถั่วเขียว ช่วงวิกฤตของถั่วเขียวอยู่ในช่วง 2-4 สัปดาห์หลังถั่วเขียวและวัชพืชงอก และการไม่กำจัดวัชพืชจะทำให้ผลผลิตถั่วเขียวลดลง 30-80 เปอร์เซ็นต์ (นิรนาม, 2547) การจัดการวัชพืชในถั่วเขียวอาจทำได้ทั้งวิธีการเตรียมดินก่อนปลูก ไฟเผาก่อนปลูก การใช้วัสดุคลุมดิน และการใช้แรงงาน อย่างไรก็ตาม เกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อป้องกันกำจัดวัชพืชเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก ง่าย และรวดเร็ว นิรนาม (2547) ได้แนะนำการใช้สาร alachlor อัตรา 300-320 กรัม(ai)ต่อไร่ พ่นคลุมดินก่อนวัชพืชและถั่วเขียวงอก เช่นเดียวกันกับสาร

metolachlor ที่แนะนำใช้ในอัตราเดียวกัน สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก หญ้าไม้กวาด หญ้าปากควาย และ หญ้าข้าวนก ประเภทใบกว้าง เช่น ผักโขม กะเม็ง สาบแร้งสาบกา ผักเบี้ยหิน และโทงเทง ส่วนสาร oxadiazon อัตรา 80-150 กรัม(ai)ต่อไร่ นอกจากสามารถควบคุมวัชพืชใบแคบและใบกว้างแล้ว ยังควบคุมกกทรายได้ด้วย เช่นเดียวกับสาร imazethapyr อัตรา 16-20 กรัม(ai)ต่อไร่ สามารถควบคุมแห้วหมู และกกทรายได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสารกำจัดวัชพืชชนิดใหม่ๆ ออกมาที่ประสิทธิภาพและครอบคลุมวัชพืชได้มากยิ่งขึ้น จึงควรทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในถั่วเขียว เพื่อให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่แนะนำและชนิดใหม่ในการปลูกถั่วเขียว ในการใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำคู่มือคำแนะนำ สำหรับเกษตรกร หรือผู้สนใจต่อไป

## ระเบียบวิธีการวิจัย

การระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช และวัชพืชบางชนิด เป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตต่ำ ดังนั้น จึงทำการศึกษาผลของวันปลูกต่อความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งและผลผลิตในถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ และศึกษาการควบคุมโรคราแป้งในถั่วเขียวโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคเพื่อลดการเกิดโรค และเพิ่มผลผลิตถั่วเขียว การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทคลุกเมล็ดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว ศึกษาผลของวันปลูกต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวผิวมัน ศึกษาแมลงศัตรูถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำในแปลงเกษตรกรเขตภาคกลาง และภาคเหนือตอนล่าง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกสำคัญของประเทศ การจัดการวัชพืชเพื่อการผลิตถั่วเขียวคุณภาพ ศึกษาจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในถั่วเขียวที่ปลูกตามหลังข้าวในเขตชลประทาน เพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรค แมลงศัตรู และวัชพืชในถั่วเขียวต่อไป

## ผลการวิจัยและอภิปราย

### การศึกษาผลของวันปลูกต่อความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งและผลผลิตในถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ

ดำเนินการทดลอง ณ แปลงทดลองและขยายพันธุ์พืชดงเกณฑ์หลวง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างเดือนธันวาคม 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2555 วางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ main plots ได้แก่ ถั่วเขียวผิวมัน จำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ชัยนาท 84-1 ชัยนาท 72 และกำแพงแสน 2 subplot ได้แก่ การปลูกถั่วเขียวในวันปลูกที่แตกต่างกัน จำนวน 6 วันปลูก โดยปลูกครั้งแรกในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 และปลูกห่างกันทุก 15 วัน ผลการทดลอง ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และช่วงวันปลูกต่อการเป็นโรคราแป้งและผลผลิตถั่วเขียว ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และชัยนาท 72 แสดงอาการเป็นโรคราแป้ง 16.8 และ 18.0 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่เป็นโรคราแป้ง 20.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ เมื่อพิจารณาวันปลูกที่แตกต่างกัน พบว่าการปลูกถั่วเขียวในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 ถั่วเขียวแสดงอาการเป็นโรคต่ำสุดเฉลี่ย 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ไม่ต่างจากการปลูก

ถั่วเขียวในวันที่ 30 มกราคม 2555 15 กุมภาพันธ์ 2555 และ 29 กุมภาพันธ์ 2555 ที่แสดงอาการเป็นโรคราแป้ง ระหว่าง 6.3-11.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ขณะที่การปลูกถั่วเขียวในวันที่ 30 ธันวาคม 2554 และ 15 มกราคม 2555 เป็นโรคราแป้งสูง 35.4 และ 44.2 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ ด้านผลผลิต พบว่าถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและจำนวนฝักต่อต้นไม่ต่างกัน เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 110-119 กิโลกรัมต่อไร่ และ 6.5-7.4 ฝักต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่การปลูกถั่วเขียวในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าทุกวันปลูก เฉลี่ยเท่ากับ 182 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การปลูกในวันอื่นๆ ให้ผลผลิตระหว่าง 93-118 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การปลูกในวันที่ 30 ธันวาคม 2554 ให้จำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยสูงสุด 10.1 ฝัก ขณะที่การปลูกในวันอื่นๆ ให้จำนวนฝักระหว่าง 6.1-5.0 ฝักต่อต้น เมื่อพิจารณาขนาดเมล็ด พบว่าถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด 70.9 กรัม ไม่ต่างจากพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 67.7 กรัม แต่มากกว่าพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด เท่ากับ 52.4 กรัม โดยการปลูกในวันที่ 30 มกราคม 15 กุมภาพันธ์ และ 29 กุมภาพันธ์ 2555 ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 66.8-69.2 กรัม แต่สูงกว่าการปลูกถั่วเขียวในวันที่ 15 ธันวาคม วันที่ 30 ธันวาคม 2554 และวันที่ 15 มกราคม 2555 ที่ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ระหว่าง 57.0-60.9 กรัม

เมื่อพิจารณาถึงอุณหภูมิระหว่างการปลูกทดสอบ พบว่า ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของถั่วเขียวทั้ง 3 พันธุ์ สูงสุดเมื่ออุณหภูมิอากาศต่ำ (ในเดือนมกราคม 2555 อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง (เฉลี่ย 87.0 เปอร์เซ็นต์) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น เฉลี่ย 24.2 องศาเซลเซียส และ 92 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้การแสดงอาการเป็นโรคราแป้งของถั่วเขียวลดลง ชี้ให้เห็นว่า ระดับความรุนแรงของโรคราแป้งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญของโรค

**ศึกษาการควบคุมโรคราแป้งในถั่วเขียวโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค**

ดำเนินการทดลอง ณ โรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555-กุมภาพันธ์ 2556 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี โดยวิธีปลูกเชื้อราและพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคตามกรรมวิธีที่กำหนด ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 25 20 และ 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีไม่แตกต่างกัน เปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 26.8 27.0 และ 31.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ในขณะที่การพ่นอัตรา 20 กรัมและ 25 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน ให้เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคไม่แตกต่างกัน คือ 44.0 และ 43.8 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ส่วนการพ่นที่อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน ให้ผลการควบคุมโรคราแป้งต่ำสุด เปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 62.3 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำกลั่น) ที่ให้เปอร์เซ็นต์การเป็นโรค 65.6 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ดังนั้น การควบคุมโรคราแป้งโดยการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช ควรทำการพ่นเมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและทำการพ่นซ้ำ เนื่องจากโรคราแป้งสามารถระบาดทำความเสียหายได้ใน

ทุกระยะการเจริญเติบโต และในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคควรทำการพ่นสารเคมีตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของโรคราแป้งอย่างต่อเนื่อง

ด้านผลผลิต การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด 1.51 กรัมต่อต้น ไม่ต่างจากการพ่นสารเคมีเบโนมิลที่อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน ที่ให้น้ำหนักเมล็ด 1.42 กรัมต่อต้น ขณะที่การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน และการพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 25 และ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน ให้น้ำหนักเมล็ดไม่ต่างกันระหว่าง 1.23-1.31 กรัมต่อต้น สูงกว่าการพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน ที่ให้น้ำหนักเมล็ด 1.13 กรัมต่อต้น ในขณะที่การไม่พ่นสารเคมีควบคุมโรค (พ่นน้ำกลั่น) ให้น้ำหนักเมล็ดต่ำสุด 0.79 กรัมต่อต้น ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ด และจำนวนฝักต่อต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเฉลี่ย 5.55-7.30 กรัม และจำนวนฝักต่อต้นเฉลี่ยระหว่าง 4.5-6.0 ฝัก ด้านจำนวนเมล็ดต่อฝัก พบว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารเคมีเบโนมิลให้จำนวนเมล็ดต่อฝักไม่แตกต่างกัน ระหว่าง 5.6-5.8 เมล็ดต่อฝัก ในขณะที่การไม่พ่นสารเคมีควบคุมโรค (พ่นน้ำกลั่น) ให้จำนวนเมล็ดต่อต้นต่ำสุด 5.1 เมล็ดต่อฝัก

จากผลการทดลองที่ได้สามารถแนะนำให้พ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน เพื่อควบคุมโรคราแป้งทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการพ่นเมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน เนื่องจากสามารถควบคุมการเกิดโรคอย่างต่อเนื่องทุกระยะการเจริญเติบโตส่งผลให้ได้ผลผลิตของถั่วเขียวสูงสุด

**การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทคลุกเมล็ดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว**

ดำเนินการที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2556 ในปี วางแผนการทดลองแบบ RCB 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid (Provado 60%FS) imidacloprid (Gaucho 70%WS) และ thiamethoxam (Cruiser 35%FS) อัตรา 10 มิลลิลิตร 5 กรัม และ 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร สุ่มนับจำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผัก 10 ต้นต่อ แปลงย่อย

**ผลการทดลองปี 2554**

จำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ พบว่า หลังถั่วเขียวงอก 7, 14, 21 28 และ 35 วัน พบจำนวนแมลงหวี่ขาวอยู่ระหว่าง 0 - 1.00, 0 - 0.40, 0.60 - 1.20, 1.00 - 2.00 และ 1.00 - 2.40 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่การคลุกเมล็ดมีแนวโน้มของจำนวนแมลงหวี่ขาวน้อยกว่าการไม่ใช้สาร

จำนวนด้วงหมัดผัก พบว่า หลังถั่วเขียวงอก 7 วัน กรรมวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS พบด้วงหมัดผักเฉลี่ย 0.20, 0.40 และ 0.40 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่น้อยกว่ากรรมวิธีไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 1.00 ตัวต่อ 10 ต้น เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันหลังงอก การใช้สาร imidacloprid 60%FS และ thiamethoxam 35%FS พบด้วงหมัดผักน้อยกว่ากรรมวิธีไม่ใช้สาร แต่การไม่ใช้สาร พบด้วงหมัดผักไม่ต่างกันกับการใช้สาร imidacloprid 70%WS ขณะที่การใช้สาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS พบด้วงหมัดผักไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 1.60, 3.20 และ 2.20 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ เมื่อถั่วเขียวอายุ 21 วัน หลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS พบด้วงหมัดผักไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.80, 1.20 และ 1.20 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 4.20 ตัวต่อ 10 ต้น เมื่อถั่วเขียวอายุ 28 และ 35 วันหลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS, imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS ไม่พบด้วงหมัดผัก และน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบด้วงหมัดผักที่ 28 และ 35 วัน เฉลี่ย 0.60 และ 0.40 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่า การคลุกเมล็ดด้วยสารทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มในการควบคุมประชากรของด้วงหมัดผักในถั่วเขียว ส่วนแมลงอื่นๆ พบ เพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยไฟ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**ผลการทดลองปี 2555**

จำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ พบว่า หลังถั่วเขียวงอก 7 12 และ 35 วัน พบจำนวนแมลงหวี่ขาวอยู่ระหว่าง 2.25-3.00 และ 0-0.50 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี แต่เมื่อถั่วเขียวอายุ 17 วันหลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS พบแมลงหวี่ขาวน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.75 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 4.00 ตัวต่อ 10 ต้น ส่วนกรรมวิธีการคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS และ thiamethoxam 35%FS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกันเฉลี่ย 2.50 และ 3.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ถั่วเขียวอายุ 22 วันหลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS พบแมลงหวี่ขาวน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.25 ตัวต่อ 10 ต้น รองลงมาคือ thiamethoxam 35%FS และ imidacloprid 60%FS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกันเฉลี่ย 1.25 และ 1.75 ตัวต่อ 10 ต้น ส่วนการไม่ใช้สาร พบแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 4.75 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการใช้สารอย่างมีนัยสำคัญ หลังถั่วเขียวงอก 27 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS พบแมลงหวี่ขาวน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.00 ตัวต่อ 10 ต้น รองลงมาคือ thiamethoxam 35%FS และ imidacloprid 70%WS พบแมลงหวี่ขาวไม่แตกต่างกันเฉลี่ย 1.25 และ 1.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ส่วนการไม่ใช้สาร พบแมลงหวี่ขาวเฉลี่ย 4.50 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งมากกว่าการใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนเพลี้ยจักจั่น หลังถั่วเขียวงอก 7 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS พบเพลี้ยจักจั่นน้อยที่สุดเฉลี่ย 5.75 ตัวต่อ 10 ต้น รองลงมาคือ imidacloprid 60%FS และ thiamethoxam 35%FS พบเพลี้ยจักจั่นไม่ต่างกันเฉลี่ย 6.75 และ 7.25 ตัวต่อ 10 ต้น ส่วนการไม่ใช้สาร พบเพลี้ยจักจั่นเฉลี่ย 16.50 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อถั่วเขียว

อายุ 12 วันหลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร thiamethoxam 35%FS imidacloprid 70%WS และ imidacloprid 60%FS พบจำนวนเพลี้ยจักจั่นน้อยไม่ต่างกันเฉลี่ย 4.25 4.75 และ 5.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 14.25 ตัวต่อ 10 ต้น หลังถั่วเขียวงอก 17 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS thiamethoxam 35%FS และ imidacloprid 70%WS พบจำนวนเพลี้ยจักจั่นน้อยไม่ต่างกัน เฉลี่ย 10.00 11.00 และ 14.00 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่พบน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 19.50 ตัวต่อ 10 ต้น หลังถั่วเขียวงอก 22 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS และ thiamethoxam 35%FS พบเพลี้ยจักจั่นไม่ต่างกัน เฉลี่ย 7.00 และ 7.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการไม่ใช้สาร และการใช้สาร imidacloprid 70%WS ที่พบเฉลี่ย 12.00 และ 14.00 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ เมื่อถั่วเขียวอายุ 27 วันหลังงอก การคลุกเมล็ดด้วยสาร thiamethoxam 35%FS imidacloprid 60%FS และ imidacloprid 70%WS พบเพลี้ยจักจั่นน้อยไม่ต่างกันเฉลี่ย 7.50 7.75 และ 9.00 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 19.50 ตัวต่อ 10 ต้น หลังถั่วเขียวงอก 32 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร thiamethoxam 35%FS พบเพลี้ยจักจั่นน้อยที่สุดเฉลี่ย 7.25 ตัวต่อ 10 ต้น รองลงมาคือ imidacloprid 70%WS และ imidacloprid 60%FS ที่พบเพลี้ยจักจั่นเฉลี่ย 10.50 และ 10.75 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 19.50 ตัวต่อ 10 ต้น

**ผลการทดลองปี 2556**

จำนวนตัวเต็มวัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ หลังถั่วเขียวงอก 10 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร thiamethoxam 35%FS imidacloprid 70%WS และ imidacloprid 60%FS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกัน เฉลี่ย 0.40 0.60 และ 1.60 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่การใช้สาร thiamethoxam 35%FS imidacloprid 70%WS พบแมลงหวี่ขาวน้อยกว่าการไม่ใช้สาร ที่พบเฉลี่ย 1.00 ตัวต่อ 10 ต้น เมื่อถั่วเขียวอายุ 15 วันหลังงอก พบว่า การคลุกเมล็ดด้วยสาร thiamethoxam 35%FS imidacloprid 60%FS และ imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกันเฉลี่ย 0.20 0.40 และ 0.60 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการไม่ใช้สาร ที่พบเฉลี่ย 4.60 ตัวต่อ 10 ต้น หลังถั่วเขียวงอก 21 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS thiamethoxam 35%FS และ imidacloprid 70%WS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 0.20 ตัวต่อ 10 ต้น 0.40 และ 0.60 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 5.00 ตัวต่อ 10 ต้น หลังถั่วเขียวงอก 29 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 60%FS imidacloprid 70%WS และ thiamethoxam 35%FS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกัน เฉลี่ย 2.80 3.00 และ 3.20 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 8.60 ตัวต่อ 10 ต้น หลังงอก 35 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS imidacloprid 60%FS และ thiamethoxam 35%FS พบแมลงหวี่ขาวไม่ต่างกัน เฉลี่ย 0.60 0.80 และ 1.60 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่ใช้สารที่พบเฉลี่ย 4.80 ตัวต่อ 10 ต้น

ผลการทดลองทั้ง 3 ปี พบว่า กรรมวิธีการคลุกเมล็ดด้วยสารฆ่าแมลงให้ผลผลิตไม่ต่างกันทางสถิติ แต่มากกว่าการไม่ใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความสูงต้นที่พบว่ากรรมวิธีการคลุก

เมล็ดด้วยสารฆ่าแมลงต้นถั่วเขียวมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าการไม่ใช้สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่พบอาการเกิดพิษของสารต่อถั่วเขียว (Phytotoxicity) ตลอดการทดลอง

**การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว**

ดำเนินการที่แปลงศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2556 วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นสาร lambdacyhalothrin (Karate 2.5%EC) lufenuron (Math 5%EC) methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) indoxacarb(Ammate 15%EC) และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bactospene FC) อัตรา 20 10 10 10 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร สุ่มนับจำนวนหนอนม้วนใบ 10 ต้นต่อแปลงย่อย ทำการพ่นสารตามกรรมวิธี 2 ครั้งห่างกัน 7 วัน

**ผลการทดลองปี 2554**

ก่อนพ่นสารพบการระบาดของเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟเพียงเล็กน้อย และมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ แต่พบการระบาดของหนอนม้วนใบ และระบาดค่อนข้างสม่ำเสมอ จึงทำการพ่นสารเพื่อทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนม้วนใบ โดยก่อนพ่นสารพบจำนวนหนอนม้วนใบเฉลี่ย 8.25-14.25 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 3 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 1.00-3.25 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พนสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 6.75 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร methoxyfenozide พบจำนวนหนอนม้วนใบน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.00 ตัวต่อ 10 ต้น แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin, lufenuron และ indoxacarb ที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 2.00, 2.25 และ 1.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่การพ่นสาร methoxyfenozide พบจำนวนหนอนม้วนใบน้อยกว่าการพ่น *Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 3.25 ตัวต่อ 10 ต้น

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.25-2.50 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 7.25 ตัวต่อ 10 ต้น โดยการพ่นสาร lambdacyhalothrin, lufenuron, methoxyfenozide และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.25, 0.50, 0.25 และ 0.25 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการพ่น*Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 2.50 ตัวต่อ 10 ต้น

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.50-3.00 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 6.50 ตัวต่อ 10 ต้น โดยการพ่นสาร lufenuron, methoxyfenozide และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 1.75, 0.50 และ 0.75 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการพ่น *Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 3.00 ตัวต่อ 10 ต้น ดังนั้น หลังการพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารยังคงพบหนอนม้วนใบจึงทำการพ่นสารครั้งที่ 2 โดยใช้ข้อมูลจำนวนหนอนม้วนใบที่หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน เป็นข้อมูลก่อนพ่น ซึ่งมีความแตกต่างกันในทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of covariance

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 3 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.00 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 4.50 ตัวต่อ 10 ต้น โดยการพ่นสาร methoxyfenozide ไม่พบหนอนม้วนใบ ส่วนการพ่น lambdacyhalothrin, lufenuron, และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบเฉลี่ยเท่ากันคือ 0.50 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่ต่างจากการพ่นสาร methoxyfenozide ขณะที่การพ่น *Bacillus thuringiensis* พบหนอนเฉลี่ย 2.00 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการพ่นสาร methoxyfenozide แต่ไม่ต่างจากการพ่นสารอื่นๆ

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 5 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.25 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 4.25 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร methoxyfenozide และ indoxacarb ไม่พบหนอนม้วนใบ ส่วนการพ่น lufenuron พบหนอนม้วนใบ 0.50 ตัวต่อ 10 ต้น ไม่ต่างจากการพ่นสาร methoxyfenozide และ indoxacarb การพ่นสารlambdacyhalothrin และ *Bacillus thuringiensis* พบหนอนไม่แตกต่างกัน โดยพบหนอนเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 10 ต้น เท่ากัน ซึ่งมากกว่าการพ่นสารอื่นๆ

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 7 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.00-1.75 ตัวต่อ 10 ต้น แต่น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 4.75 ตัวต่อ 10 ต้น

**ผลการทดลองปี 2555** พบการระบาดเฉพาะหนอนม้วนใบ เช่นเดียวกับ ปี 2554 โดยจำนวนหนอนม้วนใบก่อนพ่นสาร เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.75-13.25 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 3 วัน การพ่นสาร พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 1.00-4.00 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 8.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide และ lufenuron พบจำนวนหนอนม้วนใบน้อยไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.00 1.25 และ 2.00 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lambdacyhalothrin และ *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย 3.00 และ 4.00 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ มากกว่าการพ่นสาร indoxacarb และ methoxyfenozide แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lufenuron

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน การพ่นสาร พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.25-3.00 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 9.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide, lufenuron และ lambdacyhalothrin พบจำนวนหนอนม้วนใบน้อยไม่ต่างกัน เฉลี่ย 0.25, 0.50, 0.50 และ 2.25 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ขณะที่การพ่น *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย 3.00 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งมากกว่าการพ่นสารindoxacarb, methoxyfenozide และlufenuron แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน การพ่นสาร พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.75-3.25 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 10.75 ตัวต่อ 10 ต้น แต่การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide, lufenuron และ lambdacyhalothrin พบหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 0.75, 0.75, 1.00 และ 2.75 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ขณะที่การพ่นสาร *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย

3.00 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งมากกว่าการพ่นสาร methoxyfenozide, indoxacarb และ lufenuron ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีการพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.25 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 8.25 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide, lufenuron และ lambdacyhalothrin พบหนอนม้วนใบไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 0, 0, 0.25 และ 0.25 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ขณะที่การพ่น *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการพ่นสาร indoxacarb และ methoxyfenozide แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin และ lufenuron

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 5 วัน ทุกกรรมวิธีที่มีการพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.75 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 7.75 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide, lufenuron และ lambdacyhalothrin พบหนอนม้วนใบไม่ต่างกันทางสถิติ เฉลี่ย 0, 0, 0.25 และ 1.25 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ ขณะการพ่น *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย 2.75 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide และlufenuron แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 7 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.25-2.25 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 7.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide, lufenuron และ lambdacyhalothrin พบหนอนม้วนใบไม่แตกต่างกัน เฉลี่ย 0.25, 0.75, 0.75 และ 1.75 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ การพ่นสาร *Bacillus thuringiensis* พบเฉลี่ย 2.25 ตัวต่อ 10 ต้น มากกว่าการพ่นสาร indoxacarb, methoxyfenozide และlufenuron แต่ไม่ต่างจากการพ่นสาร lambdacyhalothrin

**ผลการทดลอง ปี 2556**

ก่อนพ่นสารพบการระบาดของเพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่าเพียงเล็กน้อยและมีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ แต่พบการระบาดของหนอนม้วนใบ และระบาดค่อนข้างสม่ำเสมอจึงทำการพ่นสารเพื่อทดสอบประสิทธิภาพกับหนอนม้วนใบ

ก่อนพ่นสาร พบจำนวนหนอนม้วนใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.25-10.00 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of variance

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 3 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.75-3.75 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 11.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร indoxacarb และ methoxyfenozide พบจำนวนหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 0.75 และ 1.00 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการพ่นสาร lambdacyhalothrin, lufenuron และ*Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 3.25, 2.25 และ 3.75 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 5 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.50-2.75 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 10.25 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lufenuron, methoxyfenozide

และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.00, 0.50 และ 0.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการพ่นสาร lambdacyhalothrin และ*Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 2.00 และ 2.75 ตัวต่อ 10 ต้น หลังพ่นสารครั้งแรกแล้ว 7 วัน การพ่นสาร พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0.50-3.75 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 12.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lufenuron, methoxyfenozide และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบไม่ต่างกัน เฉลี่ย 1.00, 0.75 และ 0.50 ตัวต่อ 10 ต้น ตามลำดับ แต่น้อยกว่าการพ่นสาร lambdacyhalothrin และ*Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 3.50 และ 3.75 ตัวต่อ 10 ต้น

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 3 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.50 ตัวต่อ 10 ต้น ซึ่งน้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 10.50 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lufenuron, methoxyfenozide และ indoxacarb ไม่พบหนอนม้วนใบ และน้อยกว่าการพ่น *Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 2.50 ตัวต่อ 10 ต้น

หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 5 วัน การพ่นสาร พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.50 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบเฉลี่ย 8.25 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lufenuron, indoxacarb และ methoxyfenozide ไม่พบหนอนม้วนใบ และน้อยกว่าการพ่น *Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 2.50 ตัวต่อ 10 ต้น หลังพ่นสารครั้งที่สองแล้ว 7 วัน การพ่นสารพบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 0-2.75 ตัวต่อ 10 ต้น น้อยกว่าการไม่พ่นสารที่พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 10.25 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lufenuron, methoxyfenozide และ indoxacarb พบหนอนม้วนใบ เฉลี่ย 0.25, 0.25 ตัวต่อ 10 ต้น และไม่พบหนอนม้วนใบ ตามลำดับ น้อยกว่าการพ่น *Bacillus thuringiensis* ที่พบเฉลี่ย 2.75 ตัวต่อ 10 ต้น การพ่นสาร lambdacyhalothrin พบหนอนม้วนใบเฉลี่ย 2.00 ตัวต่อ 10 ต้น ไม่ต่างกันจากวิธีการพ่นสารวิธีการอื่นๆ

การพ่นสารทุกกรรมวิธี มีประสิทธิภาพป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบในถั่วเขียว ถึงแม้จะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันบ้าง แต่สารแต่ละชนิดมีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน กรณีที่มีการใช้สลับกลุ่มกันจะช่วยให้ชะลอการสร้างความต้านทานของแมลง นอกจากนี้ สาร lufenuron, methoxyfenozide และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เป็นสารที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงต่อหนอนผีเสื้อ ดังนั้น จึงเป็นสารที่มีอันตรายน้อยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค แมลงห้ำ แมลงเบียน และแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ ตลอดการทดลองไม่พบอาการเกิดพิษของสารต่อถั่วเขียว (Phytotoxicity)

**ศึกษาผลของวันปลูกต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวผิวมัน**

**ผลการทดลองปี 2554**

ถั่วเขียวที่ปลูกเดือนกุมภาพันธ์ พบการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่วเขียวระยะตัวเต็มวัยมากที่สุด คือ 5.12 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่างจากการปลูกในเดือนมีนาคม และมกราคม (3.64 และ 3.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) มีการทำลายของหนอนและดักแด้เจาะโคนต้นถั่วเขียวที่ปลูกเดือนเดือนเมษายนและมีนาคมไม่ต่างจากการปลูกในเดือนมกราคม คิดเป็น 6.38 6.05 และ 4.25 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ แต่มากกว่าการปลูกในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน ที่มีการทำลายเฉลี่ย 3.8 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทำลายของหนอนและดักแด้เจาะลำต้นถั่วเขียวพบมากที่สุดในถั่วเขียวที่ปลูกในเดือนมีนาคมและกุมภาพันธ์ คิดเป็น 14.98 และ 12.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าถั่วเขียวที่ปลูกในเดือนอื่นๆ ที่มีการทำลายเฉลี่ย 9.18 เปอร์เซ็นต์ การทดลองประสบปัญหาสภาพแปลงปลูกมีสภาพลุ่ม ฝนตกชุก และมีน้ำขังเป็นเวลานานตั้งแต่เริ่มปลูกเดือนมกราคมจนถึงเดือนกันยายน ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก จึงวางแผนดำเนินการทดลองใหม่ในปีงบประมาณ 2555

**ผลการทดลองปี 2555**

การปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ มีการทำลายของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นทั้งระยะตัวเต็มวัย ระยะหนอนและระยะดักแด้ แต่ยังสามารถให้ผลผลิตได้ แต่การปลูกในเดือนมีนาคมและเมษายน พบเพลี้ยไฟเข้าทำลาย ทำให้ต้นถั่วตาย และไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ การปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ พบการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่วเขียวระยะตัวเต็มวัยมากที่สุด 35.87 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการปลูกเดือนมกราคมและมีนาคมที่มีการเข้าทำลาย 14.74 และ 7.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีการเข้าทำลายของหนอนและดักแด้เจาะโคนต้นถั่วเขียวมากที่สุดเมื่อปลูกเดือนมีนาคม กุมภาพันธ์ และมกราคม คิดเป็น 13.25, 10.38 และ 8.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สูงกว่าการปลูกเดือนเมษายน ซึ่งมีการเข้าทำลาย 3.6 เปอร์เซ็นต์ และพบการเข้าทำลายของหนอนและดักแด้เจาะลำต้นถั่วเขียวมากที่สุดเมื่อปลูกเดือนมกราคม และเมษายน คิดเป็น 1.58 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ต่างจากการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ที่มีการเข้าทำลาย 0.46 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าการปลูกในเดือนมีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ซึ่งไม่พบการเข้าทำลายของหนอนและดักแด้เจาะลำต้นถั่วเขียวเลย ด้านผลผลิต การปลูกในเดือนมกราคม ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 353 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม ที่ให้ผลผลิต 183 และ 30 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

**การศึกษาแมลงศัตรูถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำในแปลงเกษตรกรเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง**

ดำเนินการสำรวจและบันทึกข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2553-กันยายน 2558 แบ่งตามช่วงฤดูปลูก คือ ต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนมิถุนายน ปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนสิงหาคม-เดือนพฤศจิกายน และฤดูแล้ง ระหว่างเดือนธันวาคม-เดือนมีนาคม สำรวจถั่วเขียวช่วงอายุ 35-45 วัน ในแปลงเกษตรกรเขตพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง โดยรวบรวมข้อมูลการระบาดของแมลงแต่ละชนิดและการป้องกันกำจัดของเกษตรกรในแต่ละฤดูและแต่ละปี เพื่อสังเกตแนวโน้มการแพร่ระบาด

การสำรวจในปี 2554 แปลงถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรจังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ และพิษณุโลก ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือน กันยายน 2554 แมลงที่พบมากที่สุด คือ เพลี้ยจักจั่น ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย แมลงวันเจาะลำต้นถั่วเขียว หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะฝักมารูค่า เพลี้ยไฟและเพลี้ยอ่อน โดยแมลงที่มีการระบาด

มากที่สุด คือ เพลี้ยจักจั่น พบ 3.3 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมา คือ ด้วงหมัดกระโดดแถบลายและแมลงวันเจาะต้นถั่วเขียว พบ 3.1 และ 2.2 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ

การสำรวจในปี 2555 แปลงถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนกันยายน 2555 ซึ่งในช่วงเดือนตุลาคม 2554 ถึง เดือนมกราคม 2555 ประสบปัญหาน้ำท่วม จึงทำการออกสำรวจในช่วงเดือนพฤษภาคม 2555 ถึง เดือนกันยายน 2555 รวมทั้งสิ้น 63 แปลง แมลงที่พบมากที่สุดในต้นฤดูฝน คือหนอนกระทู้ผัก พบ 4.6 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาคือ เพลี้ยอ่อน พบ 3.3 ตัวต่อ 50 ต้น ส่วนในช่วงปลายฤดูฝนพบเพลี้ยอ่อนมากที่สุด 102.9 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาพบด้วงหมัดกระโดดแถบลายและหนอนเจาะฝักมารูค่า 15.4 และ 8 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ขณะช่วงฤดูแล้ง พบด้วงหมัดกระโดดแถบลายมากที่สุด 65.5 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาพบ หนอนกระทู้ผักและหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า 24.0 และ 11.5 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พบว่ามีแมลงศัตรูธรรมชาติอีกหลายชนิด เช่น ด้วงเต่าตัวห้ำ แมลงช้างปีกใส ด้วงก้นกระดก

การสำรวจในปี 2556 แปลงถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก ชัยนาท อุทัยธานี และ นครสวรรค์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 รวมจำนวนทั้งสิ้น 84 แปลง โดยสำรวจเมื่อถั่วเขียวอายุประมาณ 30 วัน แปลงเกษตรกรที่สำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2555 มีการปลูกถั่วเขียวในจังหวัดพิษณุโลก พบแมลงมากที่สุด พบ 26 ชนิด แมลงที่พบมากที่สุด คือ เพลี้ยอ่อน พบ 38.0 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาคือ หนอนเจาะฝักถั่วมารูค่าและหนอนกระทู้ผัก พบ 34.4 และ 30.1 ตัวต่อ 50 ต้น ส่วนในช่วงฤดูแล้ง พบเพลี้ยอ่อนมากที่สุด 562.6 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาคือ หนอนม้วนใบ และเพลี้ยไฟ พบ 23.5 และ 18.8 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ทุกฤดูพบด้วงเต่าตัวห้ำจำนวนมากพอสมควร ซึ่งสามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย ไรศัตรูพืช รวมทั้งไข่ของแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด

การสำรวจในปี 2557 แปลงถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์ เพชรบูรณ์ พิษณุโลก อุทัยธานี และชัยนาท ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2557 รวมจำนวนทั้งสิ้น 130 แปลง การสำรวจในช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน เป็นแปลงของเกษตรกรจังหวัดตาก พิษณุโลก ลพบุรี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ และสุโขทัย แมลงที่พบมากที่สุด คือ เพลี้ยอ่อน 1,103.0 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาคือ หนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า และหนอนม้วนใบ 101.8 และ 18.4 ตัวต่อ 50 ต้น โดยพบมากในแปลงเกษตรกรจังหวัดตาก พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ ช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พบเพลี้ยอ่อนมากที่สุด คือ 262.5 ตัวต่อ 50 ต้น รองลงมาคือ หนอนกระทู้ผักและเพลี้ยไฟ พบ 20.7 และ 14.2 ตัวต่อ 50 ต้น ในแปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์และเพชรบูรณ์ ส่วนต้นฤดูฝน เดือนพฤษภาคม พบเพลี้ยอ่อนและหนอนเจาะสมอฝ้ายที่แปลงเกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์และอุทัยธานี จำนวน 12.5 และ 2.4 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ทุกฤดูปลูก พบด้วงเต่าตัวห้ำในแปลงจำนวนมากพอสมควร ซึ่งสามารถทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย ไรศัตรูพืช รวมทั้งไข่ของแมลงศัตรูพืชอีกหลายชนิด นอกจากนี้ ยังพบแมลงที่ไม่เคยพบ

ในแปลงถั่วเขียวมาก่อน คือ ด้วงหมัดผักแถบลาย *Phyllotreta flexuosa* (Illiger) ด้วงหมัดจุด (leaf beetle, leaf eating beetle) หรือเรียกอีกชื่อว่า ด้วงเต่าแตงจุดขาว (leaf eating beetle) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Monolepta signata* Olivier ซึ่งเป็นแมลงศัตรูทำลายข้าวไร่ในระยะต้นกล้าและแตกกอ หนอนผีเสื้อจรวด ซึ่งอยู่ในวงศ์สฟิงจิดี้ (Sphingidae) เป็นศัตรูสำคัญของมะเขือเทศ ยาสูบ มันเทศ กาแฟ และไม้ดอกไม้ประดับ เนื่องจากหนอนมีขนาดใหญ่ ดังนั้น หากมีการระบาดมากอาจทำให้พืชปราศจากใบและตายได้

การสำรวจในปี 2558 แปลงถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำของเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุทัยธานี และนครสวรรค์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2557-เดือนมิถุนายน 2558 แปลงที่สำรวจในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2557 เป็นแปลงของเกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมสำรวจจังหวัดเพชรบูรณ์ เดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม สำรวจจังหวัดอุทัยธานี เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน สำรวจจังหวัดนครสวรรค์ รวมทั้งสิ้น 42 แปลง พบว่า ในปลายฤดูฝนระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2557 พื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมัน ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในถั่วเขียวอายุ 14-21 วัน ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว รองลงมา คือ มวนเขียวถั่ว พบ 123.0 และ 1.2 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และแมลงประเภทปากกัดที่พบมากที่สุด คือ หนอนม้วนใบและหนอนกระทู้ผัก พบ 1.7 และ 1.1 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และในถั่วเขียวอายุ 35-45 วัน แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่วและมวนเขียวถั่ว พบ 462.4 และ 15.2 ตัวต่อ 50 ต้น แมลงประเภทปากกัด คือ หนอนเจาะฝักถั่วมารูค่าและหนอนม้วนใบ พบ 10.4 และ 2.4 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2558 พื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมันจังหวัดเพชรบูรณ์ แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในช่วงอายุ 14-21 วัน ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่วรองลงมาคือเพลี้ยไฟ พบ 112.9 และ 17.1 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และแมลงประเภทปากกัดที่พบมากที่สุด คือ หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม พบ 1.8 และ 1.5 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และในถั่วเขียวอายุ 35-45 วัน แมลงศัตรูที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยไฟ และเพลี้ยจักจั่น พบ 192.7 และ 10.2 ตัวต่อ 50 ต้น แมลงประเภทปากกัด คือ หนอนกระทู้หอม รองลงมาคือหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า พบ 2.1 และ 0.9 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ ส่วนในต้นฤดูฝน ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน 2558 พื้นที่ปลูกถั่วเขียวผิวมันจังหวัดอุทัยธานีและจังหวัดนครสวรรค์ ในจังหวัดอุทัยธานีพบแมลงศัตรูในถั่วเขียวช่วงอายุ 14-21 วัน ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว รองลงมาคือ เพลี้ยไฟ พบ 117.2 และ 21.4 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ และในถั่วเขียวอายุ 35-45 วัน แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมาก ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว พบ 90.3 ตัวต่อ 50 ต้น สำหรับจังหวัดนครสวรรค์ แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในถั่วเขียวอายุ 14-21 วัน ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว รองลงมาคือเพลี้ยจักจั่น พบ 17.6 และ 1.4 ตัวต่อ 50 ต้น ตามลำดับ แมลงประเภทปากกัดที่พบมากที่สุด คือ ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย พบ 1.4 ตัวต่อ 50 ต้น แมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในถั่วเขียวอายุ 35-45 วัน ได้แก่ แมลงประเภทปากดูด คือ เพลี้ยไฟ และเพลี้ยอ่อน พบ 345.0 และ 23.0 ตัวต่อ 50 ต้น และแมลงประเภทปากกัด ได้แก่

ด้วงหมัดกระโดดแถบลาย รองลงมาคือ ด้วงเต่าแตง และหนอนกระทู้หอม พบ 87.0, 20.5 และ 9.0 ตัว ต่อ 50 ต้น ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่า ทุกฤดูปลูกมีการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนเป็นจำนวนมาก โดยพบมากที่สุดในปลายฤดูฝน รองลงมาคือ ฤดูแล้ง ดังนั้น การปลูกถั่วเขียวใน 2 ฤดูนี้ ควรมีการสำรวจแปลงอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งเตรียมวิธีการป้องกันกำจัด เพื่อลดความเสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงศัตรูถั่วเขียวได้

**ศึกษาการจัดการวัชพืชเพื่อการผลิตถั่วเขียวคุณภาพ**

**ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก**

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร พบว่า สารกำจัดวัชพืชที่เป็นพิษต่อต้นถั่วเขียวเล็กน้อย ได้แก่ pendimethalin, acetochlor, oxyfluorfen, oxadiazon และ metribuzin มีระดับคะแนนอยู่ระหว่าง 0.5-1.0 ส่วนสารกำจัดวัชพืช flumioxazin เป็นพิษปานกลาง ประเมินได้คะแนน 3.5 ซึ่งอาการเป็นพิษจะไม่พบหลังการพ่นสารกำจัดวัชพืช 30 วัน แต่ clomazone เป็นพิษรุนแรง มีผลทำให้ถั่วเขียวงอกช้า ต้นถั่วเขียวมีอาการขาวซีด ต้นแคระแกร็น อาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อ 60 วันหลังพ่นสาร ด้านประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ และประเภทใบกว้าง ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่า สารกำจัดวัชพืช pendimethalin, dimethanamid, acetochlor, oxyfluorfen, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, clomazone และ alachlor สามารถควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) Gard & Hubb.) และ หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens* (H.B.K.) Henr.) ได้ดี ส่วนสารกำจัดวัชพืช pendimethalin, oxyfluorfen, sulfentrazone, oxadiazon, flumioxazin, imazapic และ metribuzin สามารถควบคุมวัชพืชประเภทบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง ( *Euphorbia heterophylla* L.) ผักปลาบไร่ (*Commellina benghalensis* L.) ขยุ้มตีนหมา (*Ipomoea pes-tigridis* L.) ผักคราดหัวแหวน (*Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen) และลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schum & Thonn.) ได้ดี และพบว่าสารที่ควบคุมวัชพืชทั้งประเภทใบแคบและใบกว้างได้ดี ได้แก่ pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon, flumioxazin และ imazapic เมื่อพิจารณาจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร การพ่นสาร pendimethalin, dimethanamid, acetochlor, oxyfluorfen, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, clomazone และ alachlor มีจำนวนต้นวัชพืชใบแคบไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับสาร pendimethalin, sulfentrazone, flumioxazin และ imazapic มีจำนวนต้นวัชพืชใบกว้างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้านน้ำหนักแห้งวัชพืช พบว่า pendimethalin, dimethanamid, acetochlor, oxyfluorfen, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, clomazone และ alachlor มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบแคบไม่ต่างกัน และสาร pendimethalin, sulfentrazone, flumioxazin และ imazapic มีน้ำหนักแห้งวัชพืชใบกว้างไม่ต่างกันเช่นกัน เนื่องจากสารกำจัดวัชพืชเหล่านี้ สามารถควบคุมวัชพืชได้ดีใกล้เคียงกัน สำหรับวิธีการกำจัด

วัชพืชด้วยมือมีน้ำหนักแห้งวัชพืชมากนั้น เนื่องจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือทำเพียง 1 ครั้ง ที่ระยะ 20 วันหลังพ่นสาร แต่การสุ่มเก็บตัวอย่างวัชพืชทำที่ระยะ 30 วันหลังการพ่นสาร จึงพบวัชพืชงอกจากเมล็ดขึ้นมาในรอบใหม่ภายหลังจากการกำจัดวัชพืชด้วยมือในครั้งที่หนึ่ง ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ด ทุกกรรมวิธี ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดไม่ต่างกัน เฉลี่ย 6.3-7.3 กรัม สำหรับผลผลิตถั่วเขียว พบว่า การใช้สาร pendimethalin oxadiazon และ imazapic ให้ผลผลิตถั่วเขียวสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 197 191 และ 196 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่ต่างจากการใช้สาร oxyfluorfen, sulfentrazone, flumioxazin, metribuzin และ alachlor โดยมีผลผลิต 174 174 172 164 และ 172 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และทุกกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตถั่วเขียวสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิต 98 กิโลกรัมต่อไร่

**ผลการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอก**

ประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอก ที่ระยะ 15 หลังพ่นสาร พบว่า สาร imazapic และ imazethapyr มีความเป็นพิษต่อถั่วเขียวเล็กน้อยถึงปานกลาง มีผลทำให้ถั่วเขียวชะงักการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช ซึ่งอาการดังกล่าวจะหายไปเมื่อ 60 วันหลังพ่นสาร ด้านประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) Gard & Hubb.) หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens* (H.B.K.) Henr.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ผักโขมหิน( *Boerhavia diffusa* L.) และผักเสี้ยนผี (*Cleome viscosa* L.) ที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร พบว่าสาร imazapic, clethodim, imazethapyr, propaquisafop, fluazifop-P-butyl, fenoxaprop-p-ethyl, haloxyfop-p-methyl, quizalofop-P-tefuryl, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen, haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบได้ดี ส่วนสาร imazapic, imazethapyr, fomesafen, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชประเภทบกว้างได้ดี ขณะที่สาร imazapic, imazethapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ดีทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้าง เมื่อพิจารณาจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวนต้นวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าตีนติด (*Brachiaria reptans* (L.) Gard & Hubb.) หญ้าตีนนก (*Digitaria adscendens* (H.B.K.) Henr.) หญ้าปากควาย (*Dactyloctenium aegyptium* (L.) P. Beauv.) และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) ผักโขมหิน( *Boerhavia diffusa* L.) และผักเสี้ยนผี (*Cleome viscose* L.) กรรมวิธีใช้สารกำจัดวัชพืช imazapic, imazethapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 16, 16, 20+40, 20+40 และ 20+40 กรัมสารออกฤทธิ์ ตามลำดับ และการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน มีจำนวนต้นวัชพืชประเภทแคบและประเภทใบกว้างน้อยที่สุดซึ่งต่างจากการไม่กำจัด

วัชพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่น้ำหนักแห้งวัชพืชประเภทแคบและประเภทใบกว้าง ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำกว่าการไม่กำจัดวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ ด้านความสูงของถั่วเขียวที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร พบว่า การพ่นสาร imazapic และ imazethapyr อัตรา 16 และ 16 กรัมสารออกฤทธิ์ มีความสูงต้นน้อยที่สุด 32.5 และ 38.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้สาร imazapic อัตรา 16 กรัมสารออกฤทธิ์ มีความสูงต้นน้อยที่สุด เนื่องจากสารดังกล่าวมีความเป็นพิษต่อถั่วเขียว ทำให้ถั่วเขียวชะงักการเจริญเติบโต และมีการเจริญเติบโตช้า ซึ่งอาการดังกล่าว ยังคงแสดงให้เห็นถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ด และผลผลิตถั่วเขียว พบว่า ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชด้วยมือ และไม่กำจัดวัชพืช มีน้ำหนัก 100 เมล็ด ไม่ต่างกัน เฉลี่ย 6.1-6.6 กรัม แต่การใช้ imazethapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen อัตรา 16 20+40 20+40 และ 20+40 กรัมสารออกฤทธิ์ ตามลำดับ ให้ผลผลิตถั่วเขียวเฉลี่ย 198 199 201 212 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่กำจัดวัชพืชที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 102 กิโลกรัมต่อไร่

**การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในถั่วเขียวที่ปลูกตามหลังข้าวในเขตชลประทาน**

การทดลองกรรมวิธีการเตรียมดินและการกำจัดวัชพืชในถั่วเขียวหลังการทำนาปี ณ แปลงทดลองศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ระหว่างปี 2557-2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot จำนวน 3 ซ้ำ Main plot เป็นวิธีการเตรียมดิน ประกอบด้วย 1) เผาฟางข้าว + ไถดะ + ไถแปร + พรวน + ยกร่อง 2) ไถดะกลบฟางข้าว + ไถแปร + พรวน + ยกร่อง 3) ไถดะกลบฟางข้าว + ไถแปร + หว่าน ถั่วเขียว + คราดกลบ Sub plot เป็นวิธีการกำจัดวัชพืช ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ 1) การใช้สารอะลาคลอร์ 240 กรัม(ai)ต่อไร่ 2) การใช้สารอิมาเซทาเพอร์ 20 กรัม(ai)ต่อไร่ 3) ไม่กำจัดวัชพืช และ 4) กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน 2 ครั้ง เมื่อ 15 และ 30 วันหลังปลูก

**ผลการทดลอง ปี 2557**

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการเตรียมดินและการกำจัดวัชพืช ในส่วนของผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้น โดยการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่กำจัดและกำจัดด้วยสารกำจัด ประมาณ 35-44 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ทุกกรรมวิธีการเตรียมดินให้ผลผลิตเมล็ดไม่ต่างกันทางสถิติ และทุกกรรมวิธีการเตรียมดินและการกำจัดวัชพืช ให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่ต่างกันทางสถิติ ส่วนจำนวนข้อต่อต้น พบว่า การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และการใช้สารอะลาคลอร์ ให้จำนวนข้อต่อต้นไม่ต่างกัน และสูงกว่าการกำจัดด้วยแรงงานคน และสารอิมาเซทาเพอร์ ขณะที่การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าทุกกรรมวิธี ดังนั้น การเพิ่มผลผลิตของถั่วเขียวเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนฝักต่อต้น แต่ทุกกรรมวิธีการเตรียมดินให้จำนวนข้อต่อต้น และจำนวนฝักต่อต้นไม่ต่างกันทางสถิติ

ด้านน้ำหนักแห้งวัชพืชเมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน และระยะเก็บเกี่ยว ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการไถเตรียมดินและกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช โดยที่อายุ 30 วัน การใช้สารอะลาคลอร์ ให้น้ำหนักแห้งวัชพืช

ต่ำกว่าการใช้สารอิมาเซทาเพอร์ การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงคน และการไม่กำจัดวัชพืช ประมาณ 151 189 และ 146 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ระยะเก็บเกี่ยวถั่วเขียว การกำจัดวัชพืชด้วยแรงคน ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำที่สุด โดยต่ำกว่าการใช้สารอะลาคลอร์ สารอิมาเซทาเพอร์ และการไม่กำจัดวัชพืช ประมาณ 192 187 และ 298 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การเตรียมดินทุกกรรมวิธี ให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่ต่างกันทั้งอายุ 30 วัน และระยะเก็บเกี่ยว ขณะที่ถั่วเขียวอายุ 45 วัน พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการไถเตรียมดินและกรรมวิธีการกำจัดวัชพืชในส่วนของน้ำหนักแห้งวัชพืช การเผาตอซังข้าวและไถเตรียมดินแล้วยกร่องปลูกถั่วเขียวและมีการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่อายุ 15 และ 30 วัน และการใช้สารอะลาคลอร์พ่นคุมวัชพืช มีน้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำที่สุด คือ 52.9 และ 62.3 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่การเตรียมดินโดยการไถกลบตอซังข้าว ไถเตรียมดินและยกร่องปลูก พบว่า การกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงคน ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำที่สุด รองลงมาเป็นการใช้สารอะลาคลอร์ และอิมาเซทาเพอร์ ส่วนการไม่กำจัดวัชพืช ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชสูงที่สุด ขณะที่การเตรียมดินโดยการไถกลบตอซังและปลูกถั่วเขียวโดยการหว่านร่วมกับการใช้สารอะลาคลอร์ และการกำจัดวัชพืชด้วยแรงคน ให้น้ำหนักวัชพืชต่ำที่สุด แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชอิมาเซทาเพอร์ และไม่มีการกำจัดวัชพืช ให้น้ำหนักแห้งวัชพืชสูงที่สุด ชี้ให้เห็นว่า การเตรียมดินทั้ง 3 วิธี ร่วมกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคนที่อายุ 15 และ 30 วัน เป็นการกำจัดวัชพืชที่ให้ผลดี เนื่องจากวัชพืชที่สุ่มเก็บตัวอย่างที่ถั่วเขียวอายุ 45 วัน มีน้ำหนักแห้งน้อยกว่าทุกกรรมวิธี ส่วนการใช้สารกำจัดวัชพืชอะลาคลอร์ ให้ผลดีรองลงมา

**ผลการทดลอง ปี 2558**

ทำการปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคม 2558 หลังถั่วเขียวงอก ประมาณ 20 วัน ประสบปัญหากับอากาศเย็น ทำให้ต้นแคระแกร็นทั้งแปลง จึงทำการปลูกถั่วเขียวใหม่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2558 การปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ ประสบปัญหาน้ำท่วมแปลงเนื่องจากมีฝนตกในเดือนมีนาคม ทำให้ถั่วเขียวชะงักการเจริญเติบโต และไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้วยแรงคนตามกรรมวิธีที่กำหนดที่อายุ 30 วัน ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างระหว่างวิธีการไถเตรียมแปลงและวิธีการกำจัดวัชพืชในส่วนของผลผลิตเมล็ด จำนวนข้อต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ทุกกรรมวิธีการเตรียมดิน และการกำจัดวัชพืชให้ผลผลิตเมล็ด จำนวนข้อต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การให้ผลผลิตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบการการปลูกถั่วเขียวโดยทั่วไป ซึ่งอาจเกิดจากผลของน้ำท่วมขังแปลง ประกอบกับการที่ไม่สามารถกำจัดวัชพืชด้วยแรงคนได้ตามกรรมวิธีกำหนด จึงทำให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่ต่างกันทั้งการใช้สารหรือการไม่ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ส่วนการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ให้ผลเช่นเดียวกับผลผลิต โดยทุกกรรมวิธีการเตรียมดิน และการกำจัดวัชพืช ให้น้ำหนักแห้งต้นถั่วเขียวที่อายุ 15 30 วัน และที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่ต่างกัน ด้านน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ถั่วเขียวอายุ 15 30 วัน และระยะเก็บเกี่ยว ไม่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกรรมวิธีการไถเตรียมดินและวิธีการกำจัดวัชพืช ทุกกรรมวิธีการเตรียมดิน ให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่แตกต่างกันทุกระยะการเจริญเติบโต แต่มีความแตกต่างกันในกรรมวิธีการกำจัดวัชพืช โดยถั่วเขียวที่อายุ 15 วัน การกำจัดวัชพืชด้วยแรงคน และไม่มีการกำจัดวัชพืชให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่ต่างกันและสูงกว่าการใช้สารกำจัดวัชพืชอิมาเซทาเพอร์ และอะลาคลอร์

ประมาณ 46-52 และ 60-64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช ทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าว สามารถคุมวัชพืชจนถึง 15 วัน แต่เมื่อถั่วเขียวอายุ 30 วัน การกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน ให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำกว่าการไม่กำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชด้วยสารอะลาคลอร์ และอิมาเซทาเพอร์ ประมาณ 156 81 และ 103 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ระยะเก็บเกี่ยว การกำจัดวัชพืชด้วยแรงคน ให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชต่ำกว่าการใช้สารอะลาคลอร์ อิมาเซทาเพอร์ และการไม่กำจัดวัชพืช ประมาณ 41 35 และ 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่การเตรียมดินทุกกรรมวิธีให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชไม่ต่างกันทุกระยะการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ชี้ให้เห็นว่า สารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ไม่สามารถคุมวัชพืชได้จนถึง 30 วัน ดังนั้น การใช้สารเคมีทั้ง 2 ชนิด คุมวัชพืชหลังการปลูกถั่วเขียว ควรมีการป้องกันกำจัดวัชพืชอีกครั้งที่อายุ 20-30 วัน

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

**1. การศึกษาผลของวันปลูกต่อความรุนแรงของการเกิดโรคราแป้งและผลผลิตในถั่วเขียวพันธุ์ต่างๆ**

การปลูกถั่วเขียวในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 ถั่วเขียวให้ผลผลิตสูงสุด คือ 182 กิโลกรัมต่อไร่ และแสดงอาการเป็นโรคราแป้งต่ำสุด 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ระดับความรุนแรงของการเกิดโรคของถั่วเขียวสูงสุดเมื่ออุณหภูมิต่ำ (ในเดือนมกราคม 2555 อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง (เฉลี่ย 87.0 เปอร์เซ็นต์)

**2. ศึกษาการควบคุมโรคราแป้งในถั่วเขียวโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค**

การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วันและพ่นซ้ำ 2 ครั้ง ทุก 7 วัน สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดีที่สุด ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้เปอร์เซ็นต์การเป็นโรคสูงสุด แต่การพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP ที่อัตรา 20 และ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน ให้ผลผลิตต่อต้นสูงไม่แตกต่างกัน ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้ผลผลิตต่ำสุด

**3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงประเภทคลุกเมล็ดในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว**

การคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม imidacloprid 60%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และ thiamethoxam 35%FS อัตรา10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผัก และทำให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ใช้สารอย่างมีนัยสำคัญ

**4. การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงประเภทพ่นทางใบในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในถั่วเขียว**

การพ่นสารทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบในถั่วเขียวโดย indoxacarb(Ammate 15%EC), methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) และ lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 10, 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี ส่วน

lambdacyhalothrin (Karate 2.5%EC) และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bactospene FC) อัตรา 20 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพปานกลาง

**5. ศึกษาผลของวันปลูกต่อหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวผิวมัน**

การปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พบการระบาดของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวมากที่สุด แต่การปลูกในเดือนมกราคมให้ผลผลิตสูงที่สุด

**6. การศึกษาแมลงศัตรูถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำในแปลงเกษตรกรเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง**

เพลี้ยอ่อน เป็นแมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในทุกฤดูปลูกในแปลงเกษตรกรเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง โดยพบมากที่สุดในปลายฤดูฝน รองลงมาคือในฤดูแล้ง ดังนั้น การปลูกถั่วเขียวใน 2 ฤดูนี้ ควรหมั่นสำรวจแปลงและเตรียมวิธีการป้องกันกำจัดเพื่อไม่ให้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนได้

**7. ศึกษาการจัดการวัชพืชเพื่อการผลิตถั่วเขียวคุณภาพ**

สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกส่วนใหญ่ไม่เป็นพิษต่อถั่วเขียว ยกเว้นสาร acetochlor, oxyfluorfen และ flumioxazin เป็นพิษเล็กน้อย และสาร clomazone เป็นพิษปานกลาง และสารกำจัดวัชพืช pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon และ imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดี สาร pendimethalin, oxyfluorfen, sulfentrazone, oxadiazon, flumioxazin, imazapic, metribuzin และ alachlor ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน ส่วนสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอกไม่เป็นพิษต่อถั่วเขียว ยกเว้นสาร imazapic และ imazathapyr ที่เป็นพิษต่อถั่วเขียวเล็กน้อยถึงปานกลาง และสารกำจัดวัชพืช imazapic, imazathapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดีที่สุด และให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน

**8. การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในถั่วเขียวที่ปลูกตามหลังข้าวในเขตชลประทาน**

ทุกกรรมวิธีการเตรียมดิน ให้ค่าน้ำหนักแห้งวัชพืชและผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่การใช้สารวัชพืชประเภทก่อนงอกอะลาคลอร์ อัตรา 240 กรัม(ai)ต่อไร่ และสารอิมาเซทาเพอร์ 20 กรัม(ai)ต่อไร่ ไม่สามารถคุมวัชพืชในถั่วเขียวหลังนาตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 30 วัน ดังนั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชและการให้ผลผลิตถั่วเขียว ควรมีการกำจัดวัชพืชอีกครั้งเมื่อถั่วเขียวอายุ 20-30 วัน

## เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ปี 2553. กลุ่มวิจัยกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 303 หน้า.

นิรนาม. 2547. คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 133 หน้า.

วิเชียร บำรุงศรี . 2539. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเขียวโดยวิธีผสมผสาน. หน้า 34 – 46. ในการประชุมสัมมนาเรื่อง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 2, 29 – 30 มกราคม 2539 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น, กรุงเทพฯ.

วิเชียร บำรุงศรี เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์ ศรีสมร พิทักษ์ สาทร สิริสิงห์ วรัญญา มาลี. 2543. แมลงศัตรูถั่วเขียวและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชน้ำมันและพืชไร่ตระกูลถั่ว กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

สุเทพ สหายา. 2552. สารป้องกันกำจัดแมลง และไรศัตรูพืช. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรแมลงและสัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 14, 20- 24 เมษายน 2552 ณ ตึกจักรทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 45 หน้า.

อำภา ชินสว่างวัฒนกุล นิโลบล วานิชชา อุทัย รุ่งเรืองศรี ปรีชา สุรินทร์. 2522. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดต่อโรคราแป้งของถั่วเขียว. *ใน:* รายงานประจำปี 2523. กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อำภา ชินสว่างวัฒนกุล สุรพล ยินอัศวพรรณ และปรีชา สุรินทร์. 2529. งานวิจัยโรคถั่วเขียวของกรมวิชาการเกษตร. รายงานความก้าวหน้าปี 2527-2528. หน้า 157-166. *ใน:* รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียวครั้งที่ 2 ณ วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก.

Ngampongsai, S., S. Srisombun and P. Srinives. 2004. Mungbean Mutants Multi-location Trial: Thailand. Paper Presented at the IAEA/RAC Project Progress reviewing Meeting On Mutants Multi-location Trials and Mutation Enhancement of Genetic Diversity. 29 October-3 November 2004. Republic of Korea.

Soria, J.A. and F.C., Quebral, 1973. Occurrence and development of powdery mildew on mungbean. *Philippine Agric*. 57: 158-177.

Tantanapornkul, N., S. Wongkaew and P. Laosuwan. 2005. Effects of powdery mildew on yield, yield components and seed quality of mungbeans. *Suranaree J. Sci. Technol.* 13(12): 159-162.

Wongsiri, N. 2534. List of Insects, Mite and other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture. Bangkok. 168 Pages.

# กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ (Blackgram Production Technology) ด้านการอารักขาพืช


## บทคัดย่อ

ผลของเชื้อรา *T. harzianum* ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีอัตราการเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *M. phaseolina* และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ ผลการควบคุมโรค พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 ด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน ในอัตราส่วน 1:4:10 ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดเป็นโรคต่ำสุด 29.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดเป็นโรคสูงสุด 58.7 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ยังส่งผลให้น้ำหนักเมล็ด จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงกว่าการไม่ควบคุมโรคอย่างมีนัยสำคัญ


**คำสำคัญ:** ถั่วเขียวผิวดำ โรคเน่าดำ เชื้อรา *Macrophomina phaseolina* เชื้อรา *Trichoderma harzianum*


## ABSTRACT

It was found that on PDA *Trichoderma harzianum* grew faster than *M. phaseolina*. Likewise, *T. harzianum* also obviously inhibited growing of *M. phaseolina* colony, as compared to control. It was also found that mixing up *T. harzianum,* compost and soil at the ratio of 1:4:10 into the soil before planting Chai Nat 80 had seeds contaminated with the disease of 29.0 percent, compared to 58.7 percent of the uncontrolled treatment. Using of mixed *T. harzianum* also showed the highest yield pods per plant seeds per pod and 100 seeds weight.


**Keywords:** blackgram**,** charcoal rot, *Macrophomina phaseolina***,** *Trichoderma harzianum*

## ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

โรคเน่าดำของถั่วเขียวผิวดำเกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* พบระบาดทำความเสียหายกับถั่วเขียวผิวดำ ทำให้ถั่วเขียวแสดงอาการรากและโคนเน่า เชื้อราสามารถอาศัยอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน เมื่อทำการปลูกพืชทำให้พืชเป็นโรค นอกจากนี้เชื้อรายังสามารถติดไปกับเมล็ดทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อ และเป็นปัญหาสำคัญเมื่อนำถั่วเขียวผิวดำไปเพาะเป็นถั่วงอก เมื่อมีเชื้อราติดไปด้วยทำให้รากและลำต้นเป็นสีดำไม่น่ารับประทาน (กัญจนา และปรีชา, 2531) เชื้อราสามารถเข้าทำลายถั่วเขียวได้หลายทาง เช่น การใช้เส้นใยแทงเข้าทำลายเนื้อเยื่อพืชโดยตรง หรือเข้าทางช่องเปิดธรรมชาติ

เช่น ปากใบของถั่วเขียว Vidhyasekaran *et al.* (1976) รายงานว่า เชื้อรา *M. phaseolina* มีความแปรปรวนสูงมาก นอกจากนี้ สภาพแวดล้อมยังมีผลต่อการเป็นโรคและการถ่ายทอดโรคสู่เมล็ด นันทินีและคณะ (2532) รายงานว่า พบเชื้อรา *M. phaseolina* บนรากและลำต้นของถั่วเขียวผิวดำตั้งแต่พืชอายุ 3 สัปดาห์ และจะพบเชื้อราเพิ่มขึ้นตามอายุของพืช อย่างไรก็ตาม ยังไม่ทราบความสัมพันธ์ที่แน่ชัดว่า การพบเชื้อราบนส่วนต่างๆ ของพืชมีผลให้เกิดเชื้อราบนเมล็ดมากน้อยเพียงใด แต่เนื่องจากเชื้อรามีการระบาดได้หลายทาง คือ เป็น seedborne soilborne และ airborne ทำให้ยากที่จะวินิจฉัยได้ว่าการแพร่ระบาดทางใดจะสำคัญ และส่งผลให้เกิดเชื้อราบนเมล็ดได้มากที่สุด แต่จากการศึกษาพบว่า การเข้าทำลายของเชื้อราบนเมล็ดมีความแปรปรวนสูง เช่น ในฝักเดียวกันอาจพบทั้งเมล็ดมีเชื้อและไม่มีเชื้อ และระดับความรุนแรงของการเข้าทำลายก็ต่างกัน ซึ่งควรมีการศึกษาถึงระดับความรุนแรงของเชื้อรา ระยะเวลาในการเข้าทำลายพืช การป้องกันตัวเองของพืช หรือ limiting factor อื่นๆ ที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา นอกจากนี้ Short *et al.* (1980) รายงานพืชอาศัยของเชื้อรา *M. phaseolina* ว่า นอกจากถั่วเขียวแล้ว ยังมีพืชอาศัยกว้าง สามารถเข้าทำลายพืชได้มากกว่า 400 ชนิด เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่วเหลือง เป็นต้น Hiremath and Shambulingappa (1981) พบว่า เชื้อราที่เป็นเชื้อสาเหตุโรคเน่าดำสามารถทำความเสียหายทำให้ผลผลิตฝักถั่วเขียวผิวดำลดลงตั้งแต่ 4.1 - 52.2 เปอร์เซ็นต์ (เฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์) และน้ำหนัก 100 เมล็ดลดลง 3.5–11.4 เปอร์เซ็นต์ (เฉลี่ย 7.8 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น การหาแนวทางแก้ปัญหาโรคนี้จึงมีความจำเป็นเร่งด่วน ซึ่งได้มีการศึกษาถึงแนวทางป้องกันกำจัดโรคหลายวิธี เช่น การคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีก่อนปลูก โดยพบว่าการคลุมเมล็ดด้วยสารเคมี benomyl อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทำให้ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นและเปอร์เซ็นต์ของโรคลดลง (ดวงใจ, 2540) นอกจากนี้ปัจจุบันได้มีการนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่างๆ มาใช้ในการควบคุมโรค เช่น การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์ม่า (สมคิด, 2546) ซึ่งจะช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้

## ระเบียบวิธีการวิจัย

ศึกษาการควบคุมโรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในถั่วเขียวผิวดำ โดยศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยเชื้อรา *T. harzianum* บนอาหาร PDA โดยการเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA ในห้องปฏิบัติการ และนำผลที่ได้มาศึกษาการควบคุมโรคเน่าดำในสภาพกระถางปลูกด้วยวิธีต่างๆ

## ผลการวิจัยและอภิปราย

### ศึกษาการควบคุมโรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในถั่วเขียวผิวดำ

ทำการทดสอบการควบคุมโรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ชัยนาท 80 ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 - กันยายน 2556 ณ ห้องปฏิบัติการโรคพืชและโรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีการควบคุมโรคเน่าดำกรรมวิธีต่างๆ 6 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับการไม่ควบคุมโรค ผลการทดลอง

ศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยเชื้อรา *T. harzianum* บนอาหาร PDA โดยการเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อรา *M. phaseolina* บนอาหาร PDA จากการวัดขนาดโคโลนีของเชื้อรา พบว่าขนาดโคโลนีของเชื้อราทั้ง 2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีอัตราการเจริญเร็วกว่าเชื้อรา *M. phaseolina* และหลังจากวันที่ 2 พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* เจริญทับเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยเชื้อรา *T. harzianum* มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 2.5 เซนติเมตร และเชื้อรา *M. phaseolina* มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี 1.7 เซนติเมตรโดยเส้นใยเชื้อรา *M. phaseolina* มีลักษณะเหี่ยวแฟบ และพบว่าเชื้อรา *M. phaseolina* เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร หลังจากเลี้ยง 4 วัน

ผลการควบคุมโรคเน่าดำโดยกรรมวิธีต่างๆ พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน ในอัตราส่วน 1:4:10 ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดเป็นโรคต่ำสุด คือ 29.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่ต่างจากกรรมวิธีที่คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารเคมี benomyl 50%WP อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และกรรมวิธีที่คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารเคมี thiophanate methyl 70%WP อัตรา 7.5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดเป็นโรคสูงสุด คือ 58.7 เปอร์เซ็นต์

ด้านผลผลิตของถั่วเขียวผิวดำหลังการควบคุมโรคกรรมวิธีต่างๆ พบว่า การคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน ในอัตราส่วน 1:4:10 ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุด 4.38 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การพ่นสารละลายเชื้อรา *T. harzianum* ความเข้มข้น 1:200 ภายหลังต้นถั่วเขียวผิวดำงอก 7 วัน และพ่นซ้ำทุก 7 วัน จนถึงระยะ $R_7$ และการพ่นสารเคมี benomyl 50% WP อัตรา 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นเมื่อถั่วเขียวผิวดำอายุ 30 วันและพ่นซ้ำอีก 2 ครั้ง ทุก 7 วัน โดยให้น้ำหนักเมล็ด 2.76 และ 2.24 กรัมต่อต้น ขณะที่การไม่ควบคุมโรคให้น้ำหนักเมล็ดต่ำสุด 1.88 กรัมต่อต้น นอกจากนี้ ยังพบว่าการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงสุด คือ 14.8 ฝักต่อต้น 6.4 เมล็ดต่อฝัก และให้น้ำหนัก 100 เมล็ดเท่ากับ 5.76 กรัม สูงกว่าการไม่ควบคุมโรคที่ให้จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และน้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำสุด คือ 8.4 ฝักต่อต้น 5.3 เมล็ดต่อฝัก และ 4.51 กรัม ตามลำดับ จากผลการทดลองเสนอแนะว่า การควบคุมโรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *M. phaseolina* ควรใช้วิธีการคลุกดินก่อนปลูกด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน (1:4:10) ทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดและสามารถลดการติดเชื้อในเมล็ดได้

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การคลุกดินก่อนปลูกถั่วเขียวผิวดำด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน (1:4:10) สามารถลดการติดเชื้อในเมล็ดและให้ผลผลิตสูงสุด

## เอกสารอ้างอิง

กัญจนา พุทธสมัย และปรีชา สุรินทร์. 2531. โรคเน่าดำของถั่วเขียวผิวดำ. หน้า 242-257. *ใน*: รายงานผลการสัมมนาเชิงปฏิบัติการงานวิจัยถั่วเขียว ครั้งที่ 3 วันที่ 21-23 พฤศจิกายน 2531 จังหวัดกาญจนบุรี.

ดวงใจ ณ เชียงใหม่. 2540. โรคเน่าดำ (Charcoal rot) ของถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. ปัญหาพิเศษ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นันทินี ศรีจุมปา ปรีชา สุรินทร์ สมยศ พิชิตพร พรพุฒิ ประเสริฐกุล และจรัสพร ถาวรสุข. 2532. การศึกษาการเข้าทำลายของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ต่างๆ. หน้า 353-372. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยปี 2532 ถั่วเขียว และพืชไร่ในเขตชลประทาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมคิด เฉลิมเกียรติ. 2546. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์ม่าควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชในดิน. เอกสารประกอบการอบรมเกษตรกรเรื่องการผลิตขยายเชื้อราไตรโคเดอร์ม่า ในเดือนพฤษภาคม 2546. ณ ศูนย์บริหารศัตรูพืชจังหวัดสุพรณบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร. โรเนียว 7 หน้า.

Hiremath, R.V. and K.G. Shambulingappa. 1981. Macrophomina stem blight of blackgram and its effect in some varieties. *Current Res.* 10(1): 11-12.

Short, G.E., T.D. Wyllie and P.R. Bristow. 1980. Survival of *M. phaseolina* in soil and in residue of soybean. *Phytopathol*. 70: 13-17.

Vidhyasekaran, P., G. Arjunan and K. Ranganathan. 1976. Field tolerance of some blackgram varieties to root rot disease caused by *M. phaseolina*. *Madras Agric. J.* 63(3): 176-178.

## บทสรุปและข้อเสนอแนะของโครงการ

**กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน**

**ด้านเทคโนโลยีการผลิต**

1. ได้สายพันธุ์ไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนสูงในห้องปฏิบัติการสำหรับถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 คือ DASA02002 DASA02020 DASA02042 DASA02166 และ DASA02193 และถั่วเขียวสายพันธุ์ CNMB-06-03-60-7 คือ DASA02001 DASA02006 DASA02009 DASA02042 และ DASA02082 และได้เทคโนโลยีการใช้เชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟอสเฟตอัตรา 2 เท่า (0-6-0) ของคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินโดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง พร้อมปลูกและที่ระยะออก ช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช 100 33.3 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยทั่วไปสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ 2 ครั้ง หรืออัตรา 9-9-9 กิโลกรัมต่อไร่

2. การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 35 45 เก็บเกี่ยวผลผลิต 1 และ 2 ครั้ง สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวที่ปลูกตามได้ โดยให้น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ย

ไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุ 45 วัน ให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกเทียบเท่ากับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่

3. การจัดการน้ำในถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ที่ปลูกบนดินเหนียวภาคกลาง และดินร่วนปนทรายในเขตภาคเหนือตอนล่าง ควรมีการให้น้ำจนถึงระยะ R1 (ระยะที่ถั่วเขียวมีดอกแรกบาน) จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่มีการให้น้ำและให้น้ำจนถึงระยะ V4 หรือ $V_6$

**ด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว**

1. การใช้สารอิทิฟอนและเมพิควอทคลอไรด์เพื่อใช้พ่นถั่วเขียวก่อนการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ใบร่วงและต้นแห้ง การใช้สารอิทิฟอนอัตราต่ำที่สุดคือ 300 ppm ไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตและไม่มีผลตกค้างในเมล็ด แต่การใช้อัตรา 900 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ด ผลผลิตเมล็ดพันธุ์และคุณภาพเมล็ดลดลง อย่างไรก็ตาม สารอิทิฟอนยังมีประสิทธิภาพในการทำให้ต้นแห้งและใบร่วงต่ำทำให้การเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดหลังพ่นยังทำได้ไม่สะดวก เนื่องจากต้นยังคงเขียวสด และยังมีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพถั่วเขียว ถึงแม้จะมีสารตกค้างอยู่ในระดับปลอดภัยก็ตาม และการใช้สารเมพิควอทคลอไรด์ให้ผลในทำนองเดียวกันกับอิทิฟอน คือไม่มีผลทำให้ต้นถั่วเขียวแห้งและไม่มีผลต่อผลผลิต

2. ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนและเครื่องเกี่ยวนวดที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว โดยแรงคนเก็บเกี่ยวแบบปลิดฝัก 2 ครั้ง/ตากฝัก/กะเทาะฝักโดยใส่ถุงเขียวใช้ไม้ทุบ/ทำความสะอาดเมล็ด เป็นวิธีที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวน้อยที่สุด แต่การเก็บเกี่ยวโดยแรงคนแบบปลิดฝัก เป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ แต่มีค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวต่อไร่สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดเป็นทางเลือกกรณีที่ขาดแคลนแรงงานหรือค่าจ้างในการเก็บฝักสูง เนื่องจากมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่อไร่ต่ำกว่าการเก็บเกี่ยวด้วยมือ การเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดในระยะฝักสุกแก่ 90% มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว และมีเปอร์เซ็นต์การแตกร้าวของเมล็ดต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดวิธีอื่นๆ

3. ควรเก็บเกี่ยวถั่วเขียวระยะ 0 1 และ 2 สัปดาห์หลังสุกแก่ เพราะเป็นระยะที่ให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพสูง คือมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวต่ำกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ความงอกกับความแข็งแรงของเมล็ดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 สัปดาห์หลังสุกแก่ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีผิวเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ส่วนการแก้ไขปัญหาเมล็ดแข็งในถั่วเขียว ทำได้โดยนำเมล็ดแข็งของถั่วเขียวผิวมันและถั่วเขียวผิวดำมาแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1-5 นาที หรือนำเมล็ดแข็งมาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-125 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 2-4 นาที สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกเมล็ด และลดปริมาณเมล็ดแข็งลงได้ ส่วนการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 เพื่อประเมินการเก็บรักษาที่อายุ 1 ปี คือ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 48 ชั่วโมง

4. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาที่มีผลต่อปริมาณสาร Isoflavones ในเมล็ดและแป้งถั่วเขียว โดยการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวเพื่อรักษาปริมาณสารไอโซฟลาโวนและเปอร์เซ็นต์โปรตีน ควรเก็บรักษาไว้

ประมาณ 2 เดือน ก่อนนำไปแปรรูป โดยการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณไอโซฟลาโวนสูงสุด และการเก็บรักษาเมล็ดถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 ที่ความชื้นเมล็ดเริ่มต้น 10 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากที่สุด ส่วนการเก็บรักษาแป้งฟลาวและสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์กำแพงแสน 2 และชัยนาท 72 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นสภาพที่เหมาะสมกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

5. การใช้ประโยชน์จากกากถั่วเขียวภายหลังการสกัดแป้ง มีการใช้ประโยชน์ของโปรตีนมากกว่ากากถั่วเขียว เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์ และมีกรด อะมิโนที่จำเป็นเหลืออยู่จำนวนมาก จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า ขณะที่กากถั่วเขียวมีสารอาหารคงเหลือในกาก ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ไนโตรเจนฟรีแอ็กแทรกซ์ และฟอสฟอรัส แต่ในปริมาณน้อยกว่า ขณะที่มีปริมาณเยื่อใย เถ้า และแคลเซียมมากกว่า จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์เลี้ยง โดยเฉพาะสุกร และโคนม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ถึง 27-33 เปอร์เซ็นต์ แต่ ผลพลอยได้ทั้งกากถั่วเขียวและน้ำโปรตีนมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปัญหาการขาดแคลนเมล็ดถั่วเขียวเพื่อผลิตวุ้นเส้น

**ด้านอารักขาพืช**

1. การป้องกันกำจัดโรคราแป้งในถั่วเขียวสามารถทำได้โดยการเลือกวันปลูกที่เหมาะสม หรือการใช้สารเคมี โดยการปลูกในวันที่ 15 ธันวาคม 2554 ถั่วเขียวให้ผลผลิตสูงสุด คือ 181.6 กิโลกรัมต่อไร่ และแสดงอาการเป็นโรคราแป้งต่ำสุด 5.9 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ ส่วนการป้องกันกำจัดโดยการพ่นสารเคมี ควรพ่นด้วยสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 หรือ 20 หรือ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน และพ่นซ้ำ 2 ครั้ง ทุก 7 วัน สามารถควบคุมโรคราแป้งได้ดี

2. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเขียว สามารถเลือกวันปลูกเช่นเดียวกันกับการป้องกันกันกำจัดโรค โดยการปลูกถั่วเขียวในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน พบการระบาดของหนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเขียวมากที่สุด แต่ให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อปลูกในเดือนมกราคม ส่วนเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงศัตรูถั่วเขียวที่พบมากในทุกฤดูปลูกในแปลงเกษตรกรเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง โดยพบมากที่สุดในปลายฤดูฝน รองลงมาคือในฤดูแล้ง การป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผักในถั่วเขียวที่มีประสิทธิภาพ ควรคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม imidacloprid 60%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และ thiamethoxam 35%FS อัตรา10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมก่อนปลูกถั่วเขียว ส่วนการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดค่อนข้างดี ควรใช้สาร indoxacarb(Ammate 15%EC) หรือ methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) หรือ lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 10 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ส่วน lambdacyhalothrin (Karate 2.5%EC) และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bactospene FC) อัตรา 20 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดปานกลาง

3. การป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเขียว โดยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon และ imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดี สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอก imazapic, imazathapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดีที่สุด และให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างกัน แต่การใช้สารวัชพืชประเภทก่อนงอกอะลาคลอร์ อัตรา 240 กรัม(ai)ต่อไร่ และสารอิมาเซทาเพอร์ 20 กรัม(ai)ต่อไร่ ไม่สามารถคุมวัชพืชในถั่วเขียวหลังนาตั้งแต่ปลูกจนถึงอายุ 30 วัน ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชและการให้ผลผลิตถั่วเขียว ควรมีการกำจัดวัชพืชอีกครั้งเมื่อถั่วเขียวอายุ 20-30 วัน

**กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ**

**ด้านการอารักขาพืช**

1. การคลุกดินก่อนปลูกถั่วเขียวผิวดำด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา:ปุ๋ยหมัก:ดิน (1:4:10) สามารถลดการติดเชื้อในเมล็ดและให้ผลผลิตสูงสุด

## การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

**กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวมัน**

1. ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยโดยผ่านช่องทางการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 4 “บทบาทของถั่วไทย ก้าวไกลสู่อาเซียน” ระหว่างวันที่ 27-29 สิงหาคม 2556 ณ โรงแรมสามพราน อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ในหัวข้อดังนี้

1.1 การใช้เชื้อไรโซเบียมในการเพิ่มผลผลิตถั่วเขียวผิวมัน

1.2 ผลของอายุเก็บเกี่ยวและการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและคุณภาพเมล็ดถั่วเขียว

1.3 การควบคุมโรคราแป้งในถั่วเขียวโดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค

1.4 ผลของวันปลูกถั่วเขียวต่อการเข้าทำลายของหนอนแมลงวันเจาะลำต้น

2. เผยแพร่ผลงานวิจัยโดยผ่านช่องทางการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 5 “คืนความสมบูรณ์สู่ธรรมชาติ ด้วยพืชไร่วงศ์ถั่ว” ระหว่างวันที่ 25-27 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรม ทีคการ์เด้น สปา รีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ในหัวข้อดังนี้

2.1 ผลของการไถกลบซากถั่วเขียวที่อายุต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว

2.2 การตอบสนองของถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 ต่อระยะเวลาการให้น้ำบนดินเหนียวภาคกลาง

2.3 ศึกษาวิธีการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวนวดที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว

2.4 ถั่วเขียวกับอุตสาหกรรมวุ้นเส้นไทย

**กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียวผิวดำ**

เผยแพร่ผลงานวิจัยโดยผ่านช่องทางการประชุมวิชาการพืชไร่วงศ์ถั่วแห่งชาติ ครั้งที่ 5 “คืนความสมบูรณ์สู่ธรรมชาติ ด้วยพืชไร่วงศ์ถั่ว” ระหว่างวันที่ 25-27 สิงหาคม 2558 ณ โรงแรม ทีคการ์เด้น สปา รีสอร์ท อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ในหัวข้อ “การควบคุมโรคเน่าดำที่เกิดจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ในถั่วเขียวผิวดำ”

นอกจากนี้ ยังได้ข้อมูลในการจัดทำคู่มือคำแนะนำการป้องกันกำจัดโรค แมลงศัตรู และวัชพืชในถั่วเขียวเพื่อเผยแพร่แก่เกษตรกร นักวิชาการเกษตร นักส่งเสริมการเกษตร และผู้ประกอบการธุรกิจเคมีเกษตร ได้แก่

1. การป้องกันโรคราแป้งโดยการพ่นสารเคมีเบโนมิล 50% WP อัตรา 15 หรือ 20 หรือ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อถั่วเขียวอายุ 14 วัน และพ่นซ้ำ 2 ครั้ง ทุก 7 วัน สามารถควบคุมโรคราแป้งในถั่วเขียวได้ดี

2. การป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ เพลี้ยจักจั่น และด้วงหมัดผัก ที่มีประสิทธิภาพ ควรคลุกเมล็ดด้วยสาร imidacloprid 70%WS อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม หรือ imidacloprid 60%FS อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม หรือ thiamethoxam 35%FS อัตรา10 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 กิโลกรัมก่อนปลูกถั่วเขียว ด้านการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างดี ควรใช้สาร indoxacarb(Ammate 15%EC) หรือ methoxyfenozide (Prodigy 24%SC) หรือ lufenuron (Math 5%EC) อัตรา 10 10 และ 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ส่วนสาร lambdacyhalothrin (Karate 2.5%EC) และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (Bactospene FC) อัตรา 20 และ 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนม้วนใบปานกลาง

3. การป้องกันกำจัดวัชพืชในถั่วเขียว โดยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอก pendimethalin, oxyfluorfen, oxadiazon และ imazapic สามารถควบคุมวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดี สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังวัชพืชงอก imazapic, imazathapyr, propaquisafop + fomesafen, fluazifop-P-butyl + fomesafen และ haloxyfop-p-methyl + fomesafen สามารถกำจัดวัชพืชได้ทั้งประเภทใบแคบและประเภทใบกว้างได้ดีที่สุด