

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่ายที่ประยุกต์นำมาใช้งาน

- ชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่ายพัฒนามาใช้ตรวจถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง ตลอดจนใช้ตรวจสอบการไหลเวียนของยีนจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่จุลชีพในดิน และปมรากถั่วเหลือง จุลชีพในลำไส้แมลง หรือแม้กระทั่งใช้ตรวจพืชจำลองพันธุ์ต่างชนิด เช่น ฝ้าย BT และข้าวโพด BT สามารถใช้ในการติดตามสถานการณ์การปนเปื้อน และการแพร่กระจายตัวของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถลดระยะเวลาในการเตรียมปฏิกิริยาของ PCR และลดโอกาสเกิดการปนเปื้อนในช่วงการเตรียมปฏิกิริยาของ PCR สำหรับการใช้ในการตรวจ แต่ทั้งนี้เมื่อคุณภาพรวมจากผลการตรวจสอบโดยรวมแล้วจะพบว่า ในกรณีที่ใช้ชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่ายตรวจสอบการไหลเวียนของยีนจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่จุลชีพในทุกกรณี และการตรวจการคงสภาพดีเอ็นเอในดิน จะเกิดขึ้นส่วนที่เป็น non-specific ขึ้นจำนวนมาก ซึ่งยังสรุปไม่ได้ว่าให้ผลการตรวจเป็น Positive/Negative ที่แน่นอน จำเป็นต้องนำชิ้นส่วน non-specific มาทำการตรวจลำดับต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจใน 2 หัวข้อดังกล่าวแหล่งดีเอ็นเอจะมีหลากหลาย คือมีเชื้อจุลชีพหลายชนิดหลายประเภทใน 1 ปฏิกิริยา และการสกัดดีเอ็นเอจากดิน ย่อมมีสิ่งเจือปนมากมาย ซึ่งจะรบกวนขั้นตอนการทำ PCR ทำให้มีโอกาสที่ขนาดของผลผลิต PCR ที่ได้จะผิดเพี้ยนไปจากปกติ ดังจะเห็นได้จากในกรณีการตรวจดีเอ็นเอที่มาจากผลผลิตพืชซึ่งค่อนข้างบริสุทธิ์ทั้งถั่วเหลืองและถั่วลิสง ที่จะให้เห็นผล Positive/Negative ที่ชัดเจน ทั้งนี้ primer ที่ออกแบบมาใช้ในการทดลองนี้เน้นในส่วนการตรวจตัวถั่วเหลืองจำลองพันธุ์เป็นหลัก ลำดับเบสที่นำมาใช้เป็นวัตถุต้นแบบในการออกแบบ และหลักการในการออกแบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการให้มีความจำเพาะสูงต่อลำดับเบสที่จะตรวจสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่ง primer ที่ดีแล้ว จึงน่าที่จะสรุปได้ว่า คู่มือหรือดังกล่าวเหมาะสำหรับการใช้ตรวจกับงานที่ค่อนข้างเฉพาะในตัวอย่งที่ค่อนข้างสะอาดมีแหล่งดีเอ็นเอที่ไม่หลากหลายชนิดต่อหนึ่งตัวอย่าง สามารถใช้ตรวจเมล็ด, ชิ้นส่วนจากต้นถั่วเหลืองหรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากถั่วเหลืองได้อย่างดี แต่อาจยังไม่มีความชัดเจนที่จะนำมาใช้กับหลากหลายวัตถุประสงค์อย่างกรณีการตรวจติดตามชิ้นส่วนดีเอ็นเอของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่ดีเอ็นเอตัวอย่างที่มาจากจุลชีพหลากหลายชนิดพันธุ์ หรือแหล่งดีเอ็นเอที่ไม่มีที่มาอย่างชัดเจน คงไม่มีชุดตรวจสอบชนิดหนึ่งชนิดใดที่สามารถตรวจได้ทุกลักษณะงาน เนื่องจากดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตในโลกมีพื้นฐานหรือโครงหลักคล้ายกัน ส่วนที่จำเพาะเจาะจงต่อสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งๆที่จะไม่มีโอกาสคล้ายหรือเหมือนกับสิ่งมีชีวิตชนิดหรือสายพันธุ์ต่างๆที่มีอยู่อย่างหลากหลายในโลกนี้ โดย

เฉพาะจุลชีพที่มีมากชนิดหลากหลายพันธุ์และมีการวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงลำดับเบสของสารพันธุกรรมที่รวดเร็วและหลากหลายคงเป็นไปได้ยาก ทั้งนี้สภาวะของวัตถุที่ได้นำมาตรวจจำแนกให้มีความบริสุทธิ์เป็นแต่ละชนิดพันธุ์ได้ ก็จะลดโอกาสการเกิด non-specific product ได้

## 5.2 การปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในประเทศไทย

- จากสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดถั่วเหลืองในปี พ.ศ.2543 ในจังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ สุโขทัย เลย และกรุงเทพฯ พบว่าตัวอย่างถั่วเหลืองที่นำมาจากพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ สุโขทัย เลย และกรุงเทพฯ มีการปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ มีเพียงจังหวัด นครสวรรค์ที่ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ โดยพบว่าร้อยละ 65 ของเมล็ดถั่วเหลืองตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจมีการปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์
- การสัมภาษณ์เกษตรกรและเจ้าของร้านรับซื้อเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา มีการลักลอบนำเมล็ดถั่วเหลืองที่นำเข้าจากต่างประเทศเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันพืช ซึ่งคาดว่าบางส่วนจะเป็นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ เข้ามาปนกับเมล็ดถั่วเหลืองที่ผลิตได้ในประเทศ
- จากการสำรวจพบการปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ เข้ามาในตลาดของผู้บริโภค และเมล็ดพันธุ์ มีจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 40 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ 26 ตัวอย่าง เป็นเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ จำนวน 1 ตัวอย่าง
- การเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในด้านความสูง และปริมาณผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ปลูกในช่วงฤดูกลางที่มีช่วงกลางวันยาว จะมีผลผลิตและความสูงที่มากกว่าถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ ฤดูกาลที่มีช่วงกลางวันสั้น
- การเจริญเติบโต จำนวนผลผลิต และการเกิดปมรากกับไรโซเบียมของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษา เทียบกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ของไทย ที่ปลูกในพื้นที่ และระยะเวลาเดียวกัน โดยที่พื้นที่ดังกล่าวไม่เคยใช้ในการปลูกถั่วเหลืองหรือพืชจำลองพันธุ์มาก่อน พบว่าในช่วงฤดูการปลูกถั่วเหลืองฤดูฝน ในพื้นที่ปลูก จ.เชียงใหม่ ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์มีการเจริญเติบโต ให้จำนวนผลผลิต และการเกิดปมรากกับไรโซเบียมแตกต่างจากถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ของไทย อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยการเจริญเติบโต จำนวนผลผลิต และการเกิดปมรากกับไรโซเบียมของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ น้อยกว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ของไทยอย่างชัดเจน

### 5.3 โอกาสการไหลของยีนออกจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่สิ่งแวดล้อมของประเทศ ไทย

- การไหลกระจายของละอองเรณูถั่วเหลืองในแปลงที่ทำการศึกษ พื้นที่ จ.เชียงใหม่ สามารถไปได้ไม่น้อยกว่า 150 เมตรโดยลม และไปได้ไกลเท่าที่ขอบเขตการหากินของผึ้งหลวง ซึ่งจัดเป็นแมลงผสมเกสรที่เดินทางหากินได้เป็นระยะไกลที่สุดในกลุ่มแมลงผสมเกสรที่พบในบริเวณแปลงถั่วเหลืองที่ทำการศึกษา
- ความมีชีวิตของละอองเรณูถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ ในสภาพแวดล้อม จ. เชียงใหม่พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6-8 ชั่วโมง และสามารถแพร่กระจายโดยลมเป็นระยะทางไม่ต่ำกว่า 150 เมตร
- จากการตรวจสอบพบว่ามีโอกาสที่จะเกิดการไหลของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ ไปสู่ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 ในแปลงศึกษา แต่ไม่พบโอกาสในการไหลของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ ไปสู่พืชตระกูลถั่ว เช่นถั่วลิสง ที่พบในแปลงถั่วเหลืองจำลองพันธุ์
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในรูปการไหลของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่น ในกรณีถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ทำการศึกษามีโอกาสที่ยีนของพืชดังกล่าวไหลออกไปสู่จุลินทรีย์ในลำไส้แมลงกลุ่มผสมเกสร และตักแตนที่มีในสภาพธรรมชาติบริเวณแปลงปลูกถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ใน จ.เชียงใหม่ นอกจากนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์ในลำไส้ผึ้งโพรงไทยที่บริโภคแป้งถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ผสมน้ำผึ้งบริสุทธิ์เป็นอาหารก็มีการรับชิ้นส่วนดีเอ็นเอของพืชจำลองพันธุ์เข้าไปด้วยเช่นกัน แต่ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของเซลล์ลำไส้ของผึ้งกลุ่มที่บริโภคแป้งถั่วเหลืองจำลองพันธุ์กับเซลล์ลำไส้ของผึ้งกลุ่มที่บริโภคแป้งถั่วเหลืองธรรมดา
- สำหรับจุลินทรีย์ในดินที่อยู่บริเวณรอบรากของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ และเชื้อไรโซเบียมในรากของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ เชื้อไรโซเบียมจากถั่วลิสง และไม่ยราบที่ขึ้นในแปลงถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ พบว่ามีโอกาสรับชิ้นส่วนดีเอ็นเอของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์เข้าไปได้
- การคงอยู่ของพลาสมิดดีเอ็นเอในชุดดินตัวอย่าง ทั้ง 5 ชุด ได้แก่ ชุดดินกำแพงแสน, ชุดดินทรายมาบบอน, ชุดดินวาริน และชุดดินชัยบาดาล มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย โดยพบว่ามีชุดดินทรายมาบบอน และชุดดินชัยบาดาลจะสามารถตรวจพบการคงสภาพพลาสมิด ดีเอ็นเอ ได้ในระยะเวลา 84 วัน ส่วนชุดที่เหลือ สามารถตรวจพบการคงสภาพพลาสมิด ดีเอ็นเอ ได้ในระยะเวลา 140 วัน

## ข้อเสนอแนะ

### ชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่าย

ควรทำการพัฒนาชุดตรวจสอบให้มีความสามารถตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์ได้มากขึ้นนอกเหนือจากกลุ่มพืชจำลองพันธุ์ที่มีโครงสร้างของ 35S Promoter เป็นองค์ประกอบ รวมทั้งสามารถระบุชนิดของดีเอ็นเอเป้าหมาย เพื่อจำแนกชนิดของพืชจำลองพันธุ์ได้ละเอียดขึ้นต่อไป

ชุดตรวจสอบดังกล่าวจำเป็นต้องมีการปรับปรุงตัวไพรเมอร์ให้มีความหลากหลายต่อการนำไปใช้ในหลากหลายวัตถุประสงค์ และ/หรือพัฒนาสำหรับนำไปตรวจแยกเฉพาะเรื่องไป เพื่อให้มีความจำเพาะต่อตัวอย่างที่นำมาตรวจโดยเฉพาะการนำไปใช้ตรวจกับแหล่งดีเอ็นเอที่มีความหลากหลายในหนึ่งตัวอย่าง เช่นตัวอย่างที่มาจากจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่มีความหลากหลายพันธุ์ เป็นต้น การพัฒนาให้มีความจำเพาะเจาะจงที่สูงจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการตรวจเพื่อลดข้อโต้แย้งและสรุปผลการตรวจสอบได้ชัดเจนต่อไป

### การปนเปื้อนของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในประเทศไทย

1. ควรศึกษาในเชิงปริมาณว่ามีการปนเปื้อนในตัวอย่างผลผลิตถั่วเหลือง ที่อยู่ในตลาดเมล็ดพันธุ์ และตลาดสินค้าบริโภคภายในประเทศไทยมากน้อยเท่าใด และสุ่มเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดหลักที่ปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย
2. ควรศึกษาเปอร์เซ็นต์การออกของถั่วเหลืองที่นำเข้ามาจากต่างประเทศในแต่ชุดของเมล็ดถั่วที่นำเข้ามาว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การออกเป็นอย่างไร เพื่อดูโอกาสที่จะมีการนำมาใช้ผิดวัตถุประสงค์ เช่นการนำไปทำเมล็ดพันธุ์ จะได้มีข้อมูลสำหรับการจัดการเมล็ดถั่วเหลืองที่นำเข้ามาให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเพียงพอที่จะนำไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น
3. การปนเปื้อนของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองในมือเกษตรกรควรเพิ่มจำนวนแปลงในการศึกษาในหลายพื้นที่ให้ครอบคลุมพื้นที่หลักสำหรับปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย ปรับปรุงวิธีการศึกษาเพื่อศึกษาลงรายในละเอียดว่าในเปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนจริงของเมล็ดพันธุ์เป็นอย่างไร และในจำนวนการปนเปื้อนนั้นมีที่เป็นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์อยู่ในปริมาณเท่าใด เพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีสำหรับใช้ประเมินความรุนแรงการกระจายเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในประเทศไทย
4. สภาพการปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทยที่มีการปนพันธุ์ถั่วเหลืองในแปลงปลูกหลายพันธุ์ ถ้ามีถั่วเหลืองจำลองพันธุ์อยู่ในจำนวนที่ปนเปื้อนอัตราการเกิดการไหลของยีน การละสมของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในแต่ละรุ่นของการปลูกถั่วเหลืองเป็นอย่างไร

5. การป้องกันการปนเปื้อนของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ควรกระทำตั้งแต่การควบคุมการนำเข้า การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่จำหน่ายให้แก่เกษตรกรนำไปปลูกทั้งที่ผลิตจากหน่วยราชการและเอกชน ตลอดจนต้องมีการเพิ่มกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับความต้องการเมล็ดพันธุ์ภายในประเทศ

### โอกาสการไหลเวียนของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

1. การศึกษาผลการไหลเวียนของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่ถั่วเหลืองต่างสายพันธุ์ของไทย ควรทำการทดลองในเชิงปริมาณให้เห็นชัดเจน ทดสอบดูในหลายๆสายพันธุ์ถั่วเหลืองของไทยในระยะยาว เพื่อติดตามดูลูกผสมที่เกิดขึ้นว่ามีโอกาสความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการแข่งขันกับพันธุ์ถั่วเหลืองของไทย ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ และลูกผสมของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่เกิดขึ้นเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมประเทศไทยไปหลายๆรุ่นมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในการปลูกถั่วเหลืองของไทยเป็นอย่างไร สามารถปรับตัวเข้ากับช่วงวันที่อะไรเขียบยืมในพื้นที่ประเทศไทย จนมีการเจริญเติบโต และให้ผลผลิตได้ดีกว่าหรือเทียบเท่ากับถั่วเหลืองของไทยหรือไม่
2. ควรศึกษาลูกผสมที่เกิดขึ้นที่มีการเจริญเติบโตเป็นอย่างไร ได้ลักษณะดีหรือด้อยลงกว่าถั่วรุ่นพ่อแม่ จะมีโอกาสที่ลูกผสมจะถูกคัดเลือกโดยเกษตรกรสำหรับนำไปเพาะปลูกในรุ่นถัดไป จนเกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับประชากรพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการปลูกได้หรือไม่
3. การตกค้างของผลผลิตลูกผสมในแปลงปลูกที่ห่างออกไปจะส่งผลในการเป็นวัชพืชในช่วงที่ใช้พื้นที่ดังกล่าวปลูกพืชชนิดอื่นหรือไม่ การตกค้างของเมล็ดถั่วเหลืองจำลองพันธุ์หรือลูกผสมที่เกิดขึ้น มีอัตราการงอกลดลงตามระยะเวลาเป็นอย่างไรมีโอกาสมากน้อยเพียงใดที่จะเจริญเติบโตในฤดูกาลปลูกถั่วเหลืองฤดูกาลต่อไปเพื่อถ่ายทอดยีน การกระจายพันธุ์ และปริมาณการสะสมของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในผลผลิตถั่วเหลืองของไทย
4. ควรทำการศึกษาผลการไหลเวียนของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่ถั่วเหลืองต่างสายพันธุ์ของไทยที่อยู่คนละพื้นที่การปลูกในระยะทางต่างๆ ตรวจสอบหาระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างแปลงปลูกถั่วเหลืองปกติ กับแปลงปลูกถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะไม่เกิดลูกผสมข้ามสายพันธุ์
5. ควรทำการศึกษาผลการไหลเวียนของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่ถั่วเหลืองต่างสายพันธุ์ทั้งที่เกิดจากแมลง และลมที่นำพาละอองเรณูไป ว่าในลักษณะภูมิประเทศที่ต่างกันของประเทศไทย เช่น พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองที่อยู่ในเขตภูเขาป่าที่บในภาคเหนือ กับพื้นที่โล่งแจ้งในภาคกลาง แมลง หรือ ลมอย่างใดช่วยนำพา ยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปทำให้เกิด

ลูกผสมได้ในระยะทางและปริมาณที่มากกว่ากัน เพิ่มรายละเอียดระยะทาง และควมมีชีวิตของละอองเรณูให้มากขึ้น โดยเพิ่มจำนวนตัวอย่างในการศึกษาให้ได้ปริมาณที่เป็นตัวแทนที่เหมาะสม และ ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องอายุและระยะเวลาของละอองเรณูที่นำพาไปโดยแมลง

6. ควรศึกษาวิจัยที่มีความใกล้ชิดกับตัวเหลืองที่สามารถผสมข้ามกับตัวเหลืองได้ว่าเป็นความเป็นไปได้มากน้อยเท่าใดในปัจจุบันที่จะพบในพื้นที่ประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย
7. การศึกษาผลของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ต่อลำไส้ผึ้งโพรงไทยควรเพิ่มจำนวนผึ้งโพรงไทยและ ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาให้มากขึ้น หรือดัดแปลงวิธีการในการให้ผึ้งบริโภคอาหารจากแป้งถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ให้รัดกุมบังคับไม่ให้ออกหาอาหารตามธรรมชาติเพื่อดูผลกระทบจากการบริโภคถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในระดับความถี่ของระยะเวลาการบริโภคที่ต่างกันให้ชัดเจน เนื่องจากตัวอย่างผึ้งที่สุ่มมาตรวจในการทดลองนี้อาจบริโภคแป้งถั่วเหลืองในระยะเวลาสั้นๆ และไม่ได้บริโภคอย่างต่อเนื่อง อาจบริโภคเฉพาะเวลาที่อาหารจากสภาพแวดล้อมภายนอกหายากหรือไม่ได้บริโภคอาหารดังกล่าวที่ใช้ศึกษา ทำให้ตัวอย่างที่นำมาศึกษาไม่เป็นตัวแทนที่ดี กำหนดความถี่ในเรื่องระยะเวลาของการบริโภคไม่ได้จึงยังมองไม่เห็นความแตกต่างในกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาทำการการศึกษา
8. นอกจากผลกระทบต่อแมลงตามธรรมชาติ และผึ้งโพรงไทยที่ทำการศึกษาซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มผู้บริโภคถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในระดับที่หนึ่งของห่วงโซ่อาหารที่ได้รับผลกระทบโดยตรงแล้ว ควรดำเนินการศึกษาในสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้บริโภคในลำดับที่สูงกว่าขึ้นไป เพื่อดูผลต่อผู้ที่ได้รับถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ทางอ้อมว่ามีผลกระทบอย่างไร ในแง่สภาวะการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ขยายจำนวน ผลทางสรีระวิทยา เป็นต้น
9. จุลชีพในลำไส้แมลง จุลชีพในดิน และปมราก ควรศึกษาแยกเป็นแต่ละชนิดในเชิงปริมาณเพื่อดูโอกาสของจุลชีพในดินในการรับยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ กลไกที่ยีนจากพืชจำลองพันธุ์เข้าไปในจุลชีพเข้าไปอย่างไรส่งผลโดยตรงต่อจุลชีพนั้นอย่างไรบ้าง เช่น เมื่อยีนเข้าไปแทรกอยู่ในสารพันธุกรรมของจุลชีพ ทำให้จุลชีพมีการเจริญเติบโตเป็นอย่างไร อ่อนแอลง หรือเจริญอยู่ได้แต่ไม่สามารถเพิ่มจำนวน หรือไม่สามารถแข่งขันกับจุลชีพปกติได้ การคงอยู่ของจุลชีพที่รับยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ สามารถคงอยู่ในดินแปลงปลูกได้นานเท่าใด สามารถอยู่จนถึงฤดูกาลปลูกพืชดังกล่าวในฤดูกาลปลูกถัดไปหรือไม่ ส่งผลกระทบอย่างไรต่อจุลชีพกลุ่มเดิมในสภาพธรรมชาติของดินแปลงนั้นๆ สามารถส่งผลกระทบในการเปลี่ยนแปลงประชากรจุลชีพในดินหรือไม่

10. การศึกษาผลกระทบต่อลำไส้ และจุลชีพในลำไส้ นอกจากแมลงแล้ว ควรเพิ่มการศึกษาในแนวทางการศึกษาเช่นเดียวกัน โดยกระทำการทดลองกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเช่น ชะนี ซึ่งมีความใกล้ชิดกับคนเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการบอกถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้จากอาหารที่ผลิตจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ต่อผู้บริโภคที่เป็นมนุษย์
11. การคงอยู่ของดีเอ็นเอในดิน ควรเพิ่มชนิดดินที่ศึกษาให้ครอบคลุมทุกชนิดดินของประเทศไทย และควรหาวิธีตรวจสอบให้ได้ชัดเจนระหว่างชั้นดีเอ็นเอเปล่าที่คงติดอยู่ในอนุภาคดินกับการที่ชิ้นส่วนดีเอ็นเอเข้าไปอยู่และเพิ่มจำนวนในเซลล์จุลชีพในดิน ตลอดจนควรกระทำการศึกษาในสภาพแวดล้อมจริงจากกรณีซากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่ตกค้างในแปลงปลูก