

บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพที่เจริญรุดหน้าไปอย่างมากในปัจจุบัน เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และองค์ความรู้ที่พัฒนาอย่างรวดเร็วและสม่ำเสมอ ทำให้สามารถติดตามและทำความเข้าใจกลไกการทำงานที่ของยีนในระดับหนึ่ง สามารถควบคุมลักษณะต่างๆของสิ่งมีชีวิต และนำความรู้ดังกล่าวมาใช้ควบคุมการทำงานของยีนและส่งผ่านยีนในสิ่งมีชีวิตที่อยู่ต่างสปีชีส์ ซึ่งช่วยเปิดโอกาสในการย้ายสารพันธุกรรมข้ามระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่คนละสายวิวัฒนาการ เป็นการก้าวผ่านขีดจำกัดหรือกำแพงทางชีววิทยา จนเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่มีคุณสมบัติตามที่มนุษย์ต้องการในระยะเวลาอันสั้น สิ่งมีชีวิตดังกล่าวรู้จักกันในนาม Genetically Modified Organisms (GMOs) ในปัจจุบัน สิ่งมีชีวิตที่นิยมนำมาดัดแปลงพันธุกรรมมากกว่าร้อยละ 98 เป็นพืช (OECD,2000) พืชดังกล่าวรู้จักกันในนามพืชจำลองพันธุ์ (Transgenic Plant) หรือ พืชดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Plant : GMP) แต่โดยทั่วไปจะนิยมเรียกว่า พืช GMOs ซึ่งมีความหมายเช่นเดียวกัน การสร้างพืชจำลองพันธุ์ที่พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทำให้พืชจำลองพันธุ์และผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากพืชดังกล่าวเริ่มวางจำหน่ายเป็นการค้า พืชในกลุ่มแรกได้แก่ มะเขือเทศและมันฝรั่ง พืชเหล่านี้ผ่านการประเมินความเสี่ยงในด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและต่อผู้บริโภคที่กำหนดขึ้น ถึงแม้ว่าผลการตรวจสอบความปลอดภัยของพืชจำลองพันธุ์ ในหลายกรณีพบว่ามีความปลอดภัยในระดับที่ยอมรับได้และมีพืชและผลผลิตของพืชจำลองพันธุ์บางชนิดได้รับการอนุญาตให้เผยแพร่และวางจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกา และเม็กซิโก แต่มิได้หมายความว่าปราศจากความเสี่ยงและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยสิ้นเชิง

ปัจจุบันได้มีการผลิตพืชจำลองพันธุ์ขึ้นเป็นจำนวนมาก นำไปสู่การจดลิขสิทธิ์พันธุ์พืชใหม่หลายชนิด ตลอดจนการขยายตัวทางการค้าของพืชจำลองพันธุ์ไปสู่ประเทศต่างๆทั่วโลกในเวลาอันรวดเร็ว และนับตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 เป็นต้นมามีพืชจำลองพันธุ์มากกว่า 30 ชนิดที่ผ่านการรับรองให้ปลูกและจำหน่ายเป็นการค้า ส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษคือ ด้านทานยาปราบวัชพืช ด้านทานแมลง ปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต มีความสามารถในการต้านทานโรคไวรัส ลดกลิ่นไปตามลำดับ สถิติพืชจำลองพันธุ์ที่ได้รับอนุญาตให้ปลูกเป็นการค้า เป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดพืชจำลองพันธุ์ลักษณะเป้าหมายและสัดส่วนที่ได้รับอนุญาตให้ผลิตเป็นการค้า จนถึงปี พ.ศ.2542

ลักษณะ	ชนิดพืช	สัดส่วน
ต้านทานยาปราบวัชพืช	ฝ้าย คาโนลา ถั่วเหลือง บีทรูท ข้าวโพด ปาน	29%
ต้านทานแมลง	ฝ้าย มันฝรั่ง ข้าวโพด ถั่วเหลือง	24%
ต้านทานโรคจากไวรัส	แตงกวอขม มะเขือเทศ ยาสูบ มะละกอ คาโนลา	10%
ยืดอายุการเก็บรักษา	ยาสูบ คาร์เนชั่น มะเขือเทศ	14%
เกษตรตัวผู้เป็นหมัน	ข้าวโพด ชิโคลี คาโนลา	2%
เพิ่มปริมาณกรด Lauric acid	คาโนลา	7%
เพิ่มกรดโอเลอิก	ถั่วเหลือง	3%
สี	คาร์เนชั่น	3%
อื่นๆ	-	25%

ที่มา : ปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤษ 2543

เมื่อพิจารณาจากลักษณะที่ต้องการจะปรับปรุง จะพบว่าลักษณะต้านทานยาปราบวัชพืช และต้านทานแมลงรวมกันคิดเป็นสัดส่วนถึง 53% ของพืชจำลองพันธุ์ทั้งหมด และที่หมุนเวียนในตลาดโลกปัจจุบัน ส่วนใหญ่เป็นถั่วเหลือง ข้าวโพด ฝ้าย มันฝรั่ง มะเขือเทศ และมะละกอ

ถั่วเหลืองเป็นพืชหลักชนิดหนึ่งในบรรดาพืชอีกหลายๆชนิดที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมให้มีความสมบัติในการต้านทานโรค แมลงและยาปราบศัตรูพืช ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ก็มีทั้งคุณประโยชน์และโทษ จึงได้มีการเรียกร้องให้ยืนยันถึงความปลอดภัยในการผลิต และบริโภค ผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการคัดค้านการส่งออกพืชและผลผลิตที่แปรรูปจากถั่วเหลืองดังกล่าวระหว่างประเทศ ดังนั้นการสร้างความรู้ความเข้าใจจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในฐานะเป็นผู้รับเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ภายในประเทศ ในรูปของการนำเข้าพืชจำลองพันธุ์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ต่อไปในอนาคต หรือวัตถุประสงค์จากพืชจำลองพันธุ์เพื่อแปรรูปเป็นสินค้าส่งออกจึงเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากพืชจำลองพันธุ์ โดยเฉพาะในกรณีถั่วเหลืองซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้มีการนำเข้าถั่วเหลืองในรูปวัตถุดิบจากประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา อาเจนตินา เป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาแปรรูปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรสำหรับบริโภคในประเทศ และส่งออกนารายได้เข้าประเทศ ถั่วเหลืองที่นำเข้าบางส่วนเป็นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ ประกอบกับแนวโน้มการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตจำลองพันธุ์ ที่มีมากขึ้นในหมู่ประชาชนของสหภาพ ยุโรป ญี่ปุ่น และแผ่ขยายไปจนถึงคนอเมริกันซึ่งเป็นประเทศผู้นำทางเทคโนโลยี และเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งกลุ่ม

ประเทศดังกล่าวจัดเป็นคู่ค้าหลักของประเทศไทย ทำให้สินค้าส่งออกของประเทศไทยพลอยได้รับผลกระทบไปด้วย

ในส่วนของเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันภาคเอกชนได้เริ่มมีการนำพืชจำลองพันธุ์เข้ามาปลูกทดสอบในประเทศถึง 16 กรณี (คณะกรรมการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ,2542) โดยมีกรณีของมะเขือเทศและกรณีของฝ้ายบอลการ์ด เป็นกรณีแรกๆ ดังนั้นการเตรียมการเพื่อรองรับเทคโนโลยีตลอดจนการขยายตัวทางเทคโนโลยีดังกล่าวโดยเฉพาะในส่วนของที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศจึงมีความสำคัญ เนื่องจากพืชจำลองพันธุ์เป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย การตรากฎหมายในการควบคุมสินค้าจากพืชจำลองพันธุ์โดยตรงจึงยังอยู่ในขั้นตอนพิจารณาความเหมาะสม กฎหมายของไทยที่มีอยู่ เช่น พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 และ พระราชบัญญัติการส่งออกปศุสัตว์และการนำเข้าในราชอาณาจักรซึ่งสินค้า พ.ศ. 2522 จะไม่อนุญาตให้มีการนำเข้าพืชจำลองพันธุ์ เพื่อผลิตและจำหน่ายในเชิงการค้า แต่กฎหมายยังเปิดช่องว่างในแง่ของการนำเข้าเพื่อการวิจัยภายใต้การควบคุมของรัฐ และอนุญาตให้มีการนำเข้าเฉพาะถั่วเหลืองและข้าวโพดเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบเท่านั้น ในกรณีของถั่วเหลืองมีการนำเข้าในรูปของเมล็ดถั่วเหลือง (Soybean grain) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช และกากถั่วเหลืองที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ โดยมีการนำเข้าอย่างต่อเนื่อง ถั่วเหลืองส่วนใหญ่มาจากอาร์เจนตินา บราซิล และสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นประเทศที่มีการผลิตถั่วเหลืองจำลองพันธุ์อย่างกว้างขวาง ทำให้มีโอกาสที่ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์จะปะปนเข้าสู่ตลาดของไทยได้ โดยผู้ผลิตหรือผู้บริโภคก็มีอาจทราบได้ว่าเป็นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ เนื่องจากลักษณะภายนอกของถั่วเหลืองจำลองพันธุ์บางสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างจากถั่วเหลืองปกติทำให้ไม่สามารถแยกได้ด้วยสายตา และกฎหมายไทยไม่ได้กำหนดให้มีการแจ้งข้อมูลดังกล่าวสำหรับกรณีถั่วเหลืองนำเข้าเพื่อเป็นวัตถุดิบผลิตสินค้าใช้ภายในประเทศและส่งออก จึงมีความเป็นไปได้ว่าเมล็ดถั่วเหลืองดังกล่าวบางส่วนถูกนำมาแยกเกรดขายเป็นวัตถุดิบสำหรับอาหารเพื่อบริโภค ลักลอบนำไปปลูก หรือผสมในเมล็ดพันธุ์จำหน่ายให้เกษตรกรนำไปปลูก ดังนั้นการขาดการควบคุมที่ดีพอ อาจทำให้เกิดการปะปนพันธุ์ ผลกระทบของที่เกิดจากการปนเปื้อนของพันธุ์ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ทั้งในรูปของ การปนพันธุ์โดยรู้เท่าไม่ถึงการ หรือการกระจายตัวของละอองเกสร ทำให้การไหลเวียนของยีนจากพืชจำลองพันธุ์เหล่านั้นไปสู่สภาพแวดล้อมธรรมชาติในรูปแบบต่างๆยังคงมีอยู่ และเป็นประเด็นที่สำคัญที่ต้องศึกษาให้เข้าใจถึงผลกระทบที่ชัดเจน ความกังวลในเรื่องการไหลเวียนของยีนหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมระหว่างสิ่งมีชีวิตจำลองพันธุ์กับประชากรดั้งเดิมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละท้องถิ่น มีมานานแล้ว (van Elsas et al.,1989 และ Top et al.,1990) และในบางกรณีพบในอัตราความถี่ที่สูง (Schafer, et al.,1990) นอกจากนี้ในพืชจำลองพันธุ์ มีรายงานเกี่ยวกับการไหลเวียนของยีนจากมันฝรั่งจำลองพันธุ์ไปสู่มัน

ฝรั่งพันธุ์อื่น (Skogsmyr,1994) หรือแม้กระทั่งการไหลเวียนของยีนจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่พืชในธรรมชาติ (Greene, and Allison,1994)

การศึกษาความเสี่ยงและความปลอดภัยของพืชจำลองพันธุ์ต่อสภาพแวดล้อมยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น การศึกษาความเสี่ยงในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้กำหนดขอบเขตของการศึกษาในขั้นต่อไปเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับในประเทศไทยซึ่งมีสภาพแวดล้อมแตกต่างไปอย่างสิ้นเชิงกับประเทศต้นทางที่มีการผลิตพืชจำลองพันธุ์ การศึกษาเรื่องความปลอดภัยและความเสี่ยงที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมในประเทศและเงื่อนไขต่างๆยังคงมีอยู่น้อย การศึกษาในเบื้องต้นเกี่ยวกับความเสี่ยงในการกระจายและปนเปื้อนของพืชจำลองพันธุ์และการไหลเวียนของยีนจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้วางแผนการศึกษาการปนพันธุ์ระหว่างพืชจำลองพันธุ์และพืชปกติในเขตพื้นที่ภาคเหนือ โดยใช้ถั่วเหลืองเป็นต้นแบบ (Model) ในการศึกษา และศึกษาการไหลเวียนของยีนโดยใช้ชุดตรวจสอบบริเวณของยีนควบคุม 35S โปรโมเตอร์ เพื่อติดตามประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมบางประการจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่มีการลักลอบปลูกในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิงศึกษารายละเอียดอื่นๆต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 ศึกษาโอกาสเกิดการกระจายตัวของพืชจำลองพันธุ์ในแถบพื้นที่เพาะปลูกหลักในประเทศไทย โดยใช้ถั่วเหลืองเป็นพืชต้นแบบ (Model) ในการศึกษา
- 1.2.2 ศึกษาความสามารถในการปรับตัวของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา ในแปลงที่มีการลักลอบปลูกต่อสภาพแวดล้อมธรรมชาติของจังหวัดเชียงใหม่
- 1.2.3 ประยุกต์ใช้วิธีการในการตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่ายสำหรับติดตามศึกษาพืชจำลองพันธุ์
- 1.2.4 ศึกษาผลกระทบของโครงสร้างยีนควบคุมการแสดงออกของยีนในพืชจำลองพันธุ์ (ถั่วเหลือง) ต่อสิ่งแวดล้อมบางประการดังนี้
 - 1.2.4.1 ศึกษาความเสี่ยงในการไหลเวียนของยีนควบคุมการแสดงออกไปสู่พืชในวงศ์เดียวกันและวัชพืช
 - 1.2.4.2 ศึกษาความเสี่ยงในการไหลเวียนของยีนควบคุมการแสดงออกจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่จุลินทรีย์ในลำไส้ฝักและแมลงผสมเกสรที่พบในแปลงศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่
 - 1.2.4.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงภายในลำไส้ของผึ้งโพรงที่เลี้ยงด้วยแบ่งถั่วเหลืองจำลองพันธุ์
 - 1.2.4.4 ศึกษาความเสี่ยงในการไหลเวียนของยีนควบคุมการแสดงออกจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่จุลินทรีย์ในดิน

- 1.2.4.5 ศึกษาความเสี่ยงในการไหลเวียนของยีนควบคุมการแสดงออกจากพืชจำลองพันธุ์ไปสู่เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในภาวะเกื้อกูลกับพืชจำลองพันธุ์
- 1.2.4.6 ศึกษาการคงสภาพของดีเอ็นเอในดินภายใต้สภาพกึ่งธรรมชาติ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

นำชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์อย่างง่าย (ปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤษ :ติดต่อบริษัทส่วนตัว) มาประยุกต์ใช้ในการติดตามศึกษาภาวะถั่วเหลืองจำลองพันธุ์โดยตรวจสอบชิ้นส่วนของ CaMV 35S โปรโมเตอร์

ศึกษาโอกาสในการปะปนของพืชจำลองพันธุ์ในรูปการกระจายของเมล็ดพันธุ์อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ สุโขทัย เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ เลย และกรุงเทพฯ ในช่วงปี พ.ศ.2542-2543 และศึกษาโอกาสเกิดการปะปนในรูปการไหลของยีนออกจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ ในรูป เมล็ดที่นำพาโดยคน โดยสำรวจเก็บตัวอย่างพืชจำลองพันธุ์จากแปลงเกษตรกร ร้านค้าเมล็ดพันธุ์ หน่วยราชการ รถสี่ล้อถั่วเหลือง และตลาดสด

ศึกษาการไหลเวียนของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่พบในแปลงปลูกถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ที่สำรวจพบในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยเน้นการศึกษามลกระทบของการปลูกถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ใน 4 รูปแบบดังนี้

1. การไหลเวียนของยีนไปสู่พืชในวงศ์เดียวกัน (ซึ่งในที่นี้คือถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5) และวัชพืชตระกูลถั่วที่พบในแปลงถั่วเหลืองที่ใช้ในการศึกษา
2. การไหลเวียนของยีนไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่น ซึ่งได้แก่ ผึ้งโพรงไทยโดยกำหนดสภาพทดลองให้ ผึ้งบริโภคอาหารแบ่งถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ และตรวจสอบคุณลักษณะลำไส้ว่ามีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมหรือไม่ ตรวจสอบการไหลของยีน 35S โปรโมเตอร์จากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่จุลินทรีย์ในลำไส้ของผึ้งดังกล่าว และตรวจสอบการไหลเวียนของยีนดังกล่าวที่พบในแมลงช่วยผสมเกสรอื่น ในช่วงเวลาที่ถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ในสภาพธรรมชาติออกดอก
3. การไหลเวียนของยีนไปสู่จุลินทรีย์ในดิน โดยศึกษาจุลินทรีย์ในดินบริเวณรอบรากถั่วเหลืองและวัชพืชตระกูลถั่วที่พบในแปลงถั่วเหลือง ศึกษาการไหลเวียนของยีนไปสู่เชื้อไรโซเบียมในปมรากพืช
4. ศึกษาการคงสภาพของซันดีเอ็นเอในชุดดินกำแพงแสน ชุดดินทรายมาบอน ชุดดินรังสิต ชุดดินวาริน และชุดดินชัยบาดาน โดยอาศัยพลาสมิดดีเอ็นเอมาตรฐานจากเชื้อที่นิยมใช้ในการสร้างพืชจำลองพันธุ์เป็นตัวทดสอบภายใต้สภาพกึ่งธรรมชาติ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ตรวจสอบโอกาสปะปนพันธุ์พืชจำลองพันธุ์ในถั่วเหลือง และศึกษาความเสี่ยง เบื้องต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลกระทบของพืชจำลองพันธุ์ต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป
2. ชุดตรวจสอบพืชจำลองพันธุ์ที่นำมาประยุกต์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบ ติดตาม และศึกษาการไหลเวียนของยีนสู่สภาพแวดล้อม ทั้งในรูปการติดตาม (Monitoring) การไหลของยีนจากถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ไปสู่ ถั่วเหลืองต่างสายพันธุ์ วัชพืชตระกูลถั่ว จุลชีพในลำไส้แมลงผสมเกสร จุลชีพในดินรอบรากและปมรากของต้นถั่วเหลืองจำลองพันธุ์ และวัชพืชตระกูลถั่วที่พบในแปลงปลูกถั่วเหลืองจำลองพันธุ์