

บทที่ 2

ลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

1 นิยามศัพท์

เนื่องจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษา พันธกรณีของประเทศไทยเกี่ยวกับ มาตรการความปลอดภัยทางชีวภาพภายใต้พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ในฐานะที่เป็นสิ่งที่จะต้องถูกควบคุม หรือ ป้องกัน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อความหลากหลายทางชีวภาพ และสุขอนามัยของมนุษย์ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจเสียก่อนว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมนั้นมีความหมายว่าอย่างไร

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms – GMOs) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่องค์ประกอบทางพันธุกรรมถูกดัดแปลงโดยกลวิธีทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) ซึ่งมีคำเรียกต่าง ๆ กันในภาษาไทยอยู่หลายคำ เช่น

1. “สิ่งมีชีวิตดัดต่อพันธุกรรม” มีผู้ใช้คือ จักรกฤษณ์ ควรพจน์¹, ประกาศกรมวิชาการ เกษตร เรื่อง กำหนดแนวทางปฏิบัติสำหรับขออนุญาตนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามตาม พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2537 , ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช ศัตรูพืช หรือพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข พ.ศ. 2537 และพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

¹ จักรกฤษณ์ ควรพจน์, GMO สงครามเทคโนโลยีชีวภาพ : การปฏิบัติครั้งที่สาม : สงครามมนุษยชาติที่ไม่มีการประกาศ, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท เนชั่น มัลติมีเดีย กรุ๊ป จำกัด (มหาชน), 2545), น. 55.

2. “สิ่งมีชีวิตตัดแต่งหรือดัดแปลงพันธุกรรม” มีผู้ใช้คือ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม²

3. “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” ซึ่งราชบัณฑิตยสถานได้บัญญัติศัพท์ไว้ในหนังสือพจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์อังกฤษ – ไทย ไทย – อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน³ และพบในชินนทร์ เจริญพงศ์⁴

4. “สิ่งมีชีวิตตัดแต่งทางพันธุกรรม” มีผู้ใช้คือ เมธิณี ศรีวัฒนกุล⁵, สิทธิพล วิบูลย์ธนากุล⁶, คณาธิป ทองรวีวงศ์⁷, มูลนิธิบัณฑิตสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย⁸ และบริษัทศูนย์วิจัยกสิกรรมไทยจำกัด⁹

² สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2542, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี.พริน ตั้ง กรุ๊ป จำกัด, 2543) น. 253.

³ ราชบัณฑิตยสถาน, ศัพท์วิทยาศาสตร์อังกฤษ – ไทย ไทย – อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, พิมพ์ครั้งที่ 5 (แก้ไขเพิ่มเติม) (กรุงเทพมหานคร : ราชบัณฑิตยสถาน, 2546), น. 153.

⁴ ชินนทร์ เจริญพงศ์, ทางเลือกใหม่ของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 จีเอ็มโอนวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่, (นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2548), น. 30.

⁵ เมธิณี ศรีวัฒนกุล, “สถานการณ์ GMOs”, ในสำนักงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ กรมวิชาการเกษตร, พัฒนาการเกษตรไทยยุคเทคโนโลยีชีวภาพ, (กรุงเทพมหานคร : สำนักงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, 2543), น. 47.

⁶ สิทธิพล วิบูลย์ธนากุล, GMOs ภายใต้ระเบียบเศรษฐกิจระหว่างประเทศ, (กรุงเทพมหานคร : เฟื่องฟ้า พรินตติ้ง, 2547), น. 42.

⁷ คณาธิป ทองรวีวงศ์, “องค์การการค้าโลกกับมาตรการให้ติดฉลากเพื่อควบคุมสินค้าตัดแต่งพันธุกรรม”, (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544).

⁸ มูลนิธิบัณฑิตสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, GMOs มหัศจรรย์หรือมหันตภัยแห่งสหัสวรรษ, (กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิบัณฑิตสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2543).

⁹ บริษัทศูนย์วิจัยกสิกรรมไทยจำกัด, ติดฉลากจีเอ็มโอ : ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหาร, กระแสทรรศน์ 7, (28 มิถุนายน 2544).

5. “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” มีผู้ใช้คือ บรรพต ฌ ป้อมเพชร¹⁰, ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ¹¹, เศรษฐบุตร อธิธรรมวินิจ¹², ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ¹³, หนังสือเลขที่ สศ 0001/821 โดยสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2548 เรื่องความเห็นสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เรียน นายกรัฐมนตรี และพบใน ปริณทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร¹⁴

6. “สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงทางพันธุกรรม” มีผู้ใช้คือ เจษฎ์ โทณะวณิก และฐิติพันธ์ พุกภักดี¹⁵

7. “สิ่งมีชีวิตปรับเปลี่ยนพันธุ์” มีผู้ใช้คือ โกสุม จันทรศิริ¹⁶

¹⁰ บรรพต ฌ ป้อมเพชร, “สถานภาพความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศไทยกับสถานการณ์สากล”, การสัมมนาเรื่อง “นโยบายเทคโนโลยีชีวภาพ – จีเอ็มโอ ของประเทศไทย”, จัดโดยคณะกรรมการเกษตรและสหกรณ์ วุฒิสภา. วันจันทร์ที่ 11 มีนาคม 2545.

¹¹ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, “รายงานพิเศษ เรื่อง สถานภาพและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมในประเทศไทย”, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี. เอ. ลีฟวิ่ง จำกัด, 2547), น. 5.

¹² เศรษฐบุตร อธิธรรมวินิจ, “การบัญญัติกฎหมายเกี่ยวกับการปลดปล่อยสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมสู่สิ่งแวดล้อม”, วารสารสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 30, (กันยายน – ธันวาคม 2547) : น. 52 – 65.

¹³ ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี. เอ. ลีฟวิ่ง จำกัด, 2544).

¹⁴ ปริณทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, จี เอ็ม โอ, (กรุงเทพมหานคร : องค์การค้าของคุรุสภา, 2544).

¹⁵ เจษฎ์ โทณะวณิก และฐิติพันธ์ พุกภักดี, “พิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพตามอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ”, จัดทำโดยศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

¹⁶ โกสุม จันทรศิริ, “สิ่งมีชีวิตปรับปรุงพันธุ์ (GMOs)”, วารสารวิทยาศาสตร์ 58, (มีนาคม – เมษายน 2547) : น. 129.

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า คำว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือ จีเอ็มโอ หรือ GMOs (Genetically Modified Organisms) นั้น มีคำเรียกในภาษาไทยหลายคำ แต่คำที่ใช้กันแพร่หลาย และมีการโต้แย้งระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ คำว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม” โดย ราชบัณฑิตยสถานฝ่ายหนึ่ง และ “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” โดย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติและสมาคมพันธุศาสตร์อีกฝ่ายหนึ่ง

เหตุผลที่ทางราชบัณฑิตยสถานใช้คำว่า “ดัดแปร” เนื่องจากคณะกรรมการบัญญัติศัพท์วิทยาศาสตร์ ของราชบัณฑิตยสถาน เห็นว่า เนื่องจากในอนาคตอาจมีเทคนิค นอกเหนือจากการดัดแปลงพันธุกรรม หากบัญญัติว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม” จะไม่ครอบคลุม เทคนิคใหม่ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต¹⁷ อีกเหตุผลหนึ่ง คือ คณะกรรมการบัญญัติศัพท์ของ ราชบัณฑิตยสถาน ซึ่งมี พลตรี พระเจ้าวรวงศ์เธอกรมหมื่นนราธิปพงศ์ประพันธุ์ เป็นประธาน คณะกรรมการนั้น ได้ทรงบัญญัติคำว่า “modify” ว่า “ดัดแปร” มาตั้งแต่ พ.ศ. 2499 แล้ว เพื่อให้ ต่างจากคำว่า “adapt” ที่ทรงบัญญัติว่า “ดัดแปลง” และมีการใช้คำว่า “ดัดแปร” กับคำว่า “modify” รวมทั้งคำที่แปรรูปไปจากคำดังกล่าวตลอดมา ดังตัวอย่างที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใช้คำว่า “แป้งดัดแปร” กับคำ “modified starch”¹⁸ ทั้งนี้ นางสุจิตรา กลิ่นเกสร ผู้เชี่ยวชาญด้านวรรณศิลป์ ราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้ความเห็นว่า รากศัพท์ตาม พจนานุกรมภาษาไทยนั้น ทั้งสองคำคือคำว่าดัดแปลงและดัดแปรนั้น ให้ความหมายที่แตกต่างกัน โดยสิ้นเชิง คือ คำว่า “ดัดแปลง” นั้น หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ต่างไปจากสภาพเดิม ในขณะที่คำว่า “ดัดแปร” นั้น หมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่ยังคงสภาพเดิมอยู่ เพียงแต่มีการแก้ไข รายละเอียดบ้างเล็กน้อย¹⁹ อย่างไรก็ตาม ราชบัณฑิตยสถาน ได้บัญญัติศัพท์ไว้ใน พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์อังกฤษ – ไทย ไทย – อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถานว่า

¹⁷ “ท้วง ‘ราชบัณฑิตยสถาน’บัญญัติศัพท์จีเอ็มโอเพี้ยน”, ผู้จัดการรายวัน, (13 ธันวาคม 2544), <<http://rdd.mcot.net/np/44/12/13/86.html>>, (26 สิงหาคม 2550)

¹⁸ หนังสือที่ รก 0003/562 โดยราชบัณฑิตยสถาน ลงวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2546 เรื่อง ศัพท์ภาษาไทยของคำว่า “GMO” เรียน นายกสมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย

¹⁹ “ราชบัณฑิตฯชี้ ‘ไม่ได้มีจีเอ็มโอ ใช้คำว่า ‘ดัดแปร’ ถูกต้อง” ,ผู้จัดการรายวัน, (14 ธันวาคม 2544), <<http://rdd.mcot.net/np/44/12/14/71.html>>, (26 สิงหาคม 2550).

genetically modified organisms (GMO) แปลว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (จีเอ็มโอ)²⁰ ส่วนคำว่า “GMO” ให้ใช้ทับศัพท์ว่า “จีเอ็มโอ”²¹

ในขณะที่ฝ่ายที่ใช้คำว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” โดย “นายบรรพต ณ ป้อมเพชร” ในฐานะประธานคณะกรรมการนโยบายระดับชาติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ให้เหตุผลว่า คำว่า “ดัดแปลง” หากนำไปใช้กับอาหารหรืออาหารแปรรูป อาจจะพบว่านำไปใช้ได้ แต่หากนำไปใช้กับพืชหรือสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรม จะเป็นการสื่อความหมายที่ไม่ตรงตามความเป็นจริงทางด้านวิทยาศาสตร์เท่ากับคำว่า “ดัดแปลง” ซึ่งก็จะไปรับกับคำดั้งเดิมในภาษาอังกฤษ คือคำว่า “modification” โดยคณะกรรมการนโยบายระดับชาติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ภายใต้คณะกรรมการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพในการประชุมคณะกรรมการฯ ครั้งที่ 2/2544 เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2544 ได้พิจารณาเรื่องศัพท์บัญญัติคำ genetically modified organism (GMO) เป็นภาษาไทยอย่างกว้างขวางตามพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และวิชาการแล้ว มีความเห็นว่าจะใช้เป็นคำว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (จีเอ็มโอ)”²² และสมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย โดยคณะผู้ทำงานบัญญัติศัพท์พันธุศาสตร์ก็ได้พิจารณาว่าจะใช้คำว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” เช่นเดียวกัน²³

เมื่อพิจารณาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว เห็นว่าเพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นจริงทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ต่อไปในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะใช้คำว่า “จีเอ็มโอ” เพื่อทับศัพท์คำว่า “GMO” หรือ “GMOs” และใช้คำว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” เป็นคำแปลของคำว่า “Genetically Modified Organism” และใช้คำว่า “สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรม” เป็น

²⁰ ราชบัณฑิตยสถาน, ศัพท์วิทยาศาสตร์อังกฤษ – ไทย ไทย – อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน, พิมพ์ครั้งที่ 5 (แก้ไขเพิ่มเติม) (กรุงเทพมหานคร : ราชบัณฑิตยสถาน, 2546), น. 153 และ 610.

²¹ อ้างแล้ว เจริญพรที่ 18.

²² ท้วง ‘ราชบัณฑิตยสถาน’บัญญัติศัพท์จีเอ็มโอเพี้ยน, ผู้จัดการรายวัน, (13 ธันวาคม 2544), <<http://rdd.mcot.net/np/44/12/13/86.html>>, (26 สิงหาคม 2550) และดู “เสนอคำแปล ‘จีเอ็มโอ’ ใหม่ ‘สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม’”, มติชนรายวัน (15 ธันวาคม 2544), <<http://rdd.mcot.net/np/44/12/13/48.html>>, (26 สิงหาคม 2550)

²³ หนังสือไม่ปรากฏเลขที่ โดยสมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย ลงวันที่ 28 มกราคม 2546 เรื่อง ศัพท์ภาษาไทยของคำว่า “GMO” เรียนนายกราชบัณฑิตยสถาน

คำแปลของคำว่า “Living Modified Organisms – LMOs” ยกเว้นในกรณีที่อ้างอิงถ้อยคำมาจากเอกสารอื่น ก็จะต้องใช้ถ้อยคำจากต้นฉบับเดิมต่อไป

2. ความหมายของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม Genetically Modified Organisms – GMOs หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่องค์ประกอบทางพันธุกรรมถูกดัดแปลงโดยกลวิธีทางพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) โดยการถ่ายเท หรือเคลื่อนย้ายยีน²⁴ จากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันก็ได้ เพื่อให้มีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะเฉพาะเจาะจงตามที่ต้องการ หรือได้สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่มีลักษณะและคุณสมบัติตามที่ต้องการ เช่น ด้านทานแมลงศัตรูพืช คงทนต่อสภาพแวดล้อม หรือเพิ่มสารโภชนาการบางชนิด สิ่งมีชีวิตที่ได้มาจากการตัดต่อพันธุกรรมเหล่านี้ เป็นที่รู้จักกันในชื่อของ transgenic animal หรือ transgenic plant ซึ่ง GMOs อาจเรียกอีกอย่างได้ว่า LMOs ซึ่งมาจากคำว่า Living Modified Organisms²⁵

²⁴ ยีน (Gene) คือหน่วยทางพันธุกรรม ประกอบด้วย กรด nucleic (ดีเอ็นเอ) อยู่บน Chromosomes ยีน เป็นเสมือนพิมพ์เขียวสำหรับการสร้างโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของร่างกายและเป็นตัวแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ตั้งแต่จุลินทรีย์จนถึงมนุษย์

มนุษย์และสัตว์ประกอบด้วยยีนประมาณ 80,000 ถึง 150,000 ยีน พืชประกอบด้วยยีนประมาณ 20,000 ถึง 80,000 ยีน ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของโครงสร้างและอวัยวะของพืชและสัตว์นั้น ๆ

DNA (Deoxyribonucleic acid) คือ กรด nucleic ที่เป็นตัวบ่งชี้ลักษณะหรือข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และเป็นส่วนประกอบพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิด ดีเอ็นเอประกอบไปด้วยโมเลกุล 4 ชนิด ซึ่งมีน้ำตาล (Deoxyribose) และกลุ่มฟอสเฟต (Phosphate) เป็นส่วนประกอบเรียกรวม ๆ ว่า nucleotides โดยโมเลกุลทั้ง 4 ชนิดนั้น มีความแตกต่างกันตรงชนิดของกลุ่มเบส (base) ที่ติดอยู่กับแต่ละโมเลกุล ว่าเป็น A (Adenine), G (Guanine), C (Cytosine) หรือ T (Thymine)

²⁵ ประธาน ประเสริฐวิทย์วิทยาการ, ทางเลือกใหม่ของมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 จีเอ็มโอ : อาหาร ยา และพันธุกรรมบำบัดยุคใหม่, (กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและ

3. แนวความคิดเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม²⁶

3.1 ฝ่ายสนับสนุน

ฝ่ายที่สนับสนุนให้มีการพัฒนา เพาะปลูก และนำสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์นั้น เห็นว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะช่วยเพิ่มผลผลิตทางด้านอาหารให้กับประชากรโลกได้ เพราะให้ผลผลิตที่แน่นอน เจริญเติบโตเร็ว ไม่มีผลผลิตที่เป็นของเสีย นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนในการผลิต เพราะให้ผลผลิตต่อไร่สูง ลดค่าใช้จ่ายด้านยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช เนื่องจาก สามารถต้านทานศัตรูพืชได้มากขึ้น จึงเป็นการช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น ฝ้าย BT ที่เป็นฝ้ายที่ผ่านการดัดแปลงทางพันธุกรรมโดยใส่ยีนของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* var.kurataki (B.t.k) เข้าไปในโครโมโซมของต้นฝ้าย ทำให้สามารถผลิตโปรตีน Cry 1A ซึ่งมีคุณสมบัติในการฆ่าหนอนที่เป็นศัตรูฝ้ายได้ ลดปริมาณการใช้ยาฆ่าแมลง และยังช่วยอนุรักษ์พันธุ์พืช หรือสัตว์ที่ใกล้จะสูญพันธุ์อีกด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีชีวภาพจะช่วยขยายพันธุ์พืช หรือสัตว์ที่หายากหรือใกล้สูญพันธุ์ให้มีการขยายพันธุ์รวดเร็วขึ้น

3.2 ฝ่ายคัดค้าน

สำหรับฝ่ายที่คัดค้านการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมให้เหตุผลโต้แย้งว่าการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์ ซึ่งยังเป็นประเด็นโต้เถียงระหว่างนักวิทยาศาสตร์และยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้ เช่น ปัญหาการถ่ายทอดยีนจากการบริโภคอาหารจีเอ็มโอ เข้าสู่ร่างกายหรือการถ่ายเทยีนไปยังจุลชีพ ยกตัวอย่างเช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านสัตววิทยา ในประเทศเยอรมนี วิจัยพบว่ายีนที่ใช้ในการดัดแปลงยีนต้นเรป (rape) ซึ่งเป็นพืชชนิดหนึ่งที่เมล็ดนำมาสกัดน้ำมันเข้าไปปนอยู่กับแบคทีเรียในลำไส้ผึ้ง โดยเขาได้ทดลองปล่อยผึ้งเข้าไปในแปลงต้นเรป ซึ่งถูกดัดแปลงยีนและเก็บละอองเกสรดอกไม้ที่ติดมากับตัวผึ้ง เมื่อมันบินกลับรัง จากนั้นก็นำเกสรดอกไม้ไปให้ผึ้งตัวอื่นกิน

ยา, 2543) น. 5 และโกสุม จันทรศิริ, “สิ่งมีชีวิตปรับเปลี่ยนพันธุ (GMOs)”, วารสารวิทยาศาสตร์ 58, (มีนาคม – เมษายน 2547) : น. 129.

²⁶ คณะกรรมการอาหารและยา, <<http://www.thaifood.org/technical/gmo4.htm> >, (26 สิงหาคม 2550).

เข้าไปเมื่อตรวจดูแบคทีเรียในลำไส้ของผึ้งก็พบว่ามียีนที่ถูกดัดแปลงของต้นเรปอยู่ด้วย กรณีเช่นนี้ แม้ว่ามีทางเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้นกับแบคทีเรียในลำไส้คนแต่ก็ไม่มีเหตุผลสมควรที่จะต้องแตกตื่น กันในขณะนี้ เพราะกำลังมีการวิจัยเรื่องนี้กันอยู่จำนวนมากในปัจจุบัน ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญเรื่อง อาหารดัดแปลงยีน เห็นว่าประเด็นปัญหาสำคัญก็คือ ยีนที่ถูกดัดแปลงจะอยู่ในตัวแบคทีเรีย เพียงชั่วคราวหรือตลอดไป เข้าใจว่าความเสี่ยงที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวรนั้นมีน้อยมาก แต่ก็ไม่สามารถปฏิเสธความเป็นไปได้เช่นกัน

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมยังทำให้ระบบนิเวศวิทยาขาดความสมดุล เช่น ถ้ามีการ ปลุกพืชดัดแปลงพันธุกรรมเพียงชนิดเดียวในพื้นที่ขนาดใหญ่จะทำให้ความหลากหลายทาง ชีวภาพสูญเสียไป แมลงไม่มีพืชชนิดอื่นให้กิน และในที่สุดแมลงก็อาจจะสามารถสร้างภูมิคุ้มกัน ต่อดัดแปลงพันธุกรรมนั้นได้ และที่สำคัญ หากไม่มีการควบคุมอย่างเข้มงวด สิ่งมีชีวิตดัดแปลง พันธุกรรม อาจแพร่ระบาดไปยังสิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ และในที่สุดก็จะมีสายพันธุ์ธรรมชาติ ดั้งเดิมหลงเหลืออยู่

นอกจากนี้ การเพาะพันธุ์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมยังทำให้ต้นทุนการผลิตสำหรับ ประเทศกำลังพัฒนาสูงขึ้น เนื่องจากต้องพึ่งพาการซื้อเมล็ดพันธุ์จากประเทศที่พัฒนาแล้ว อันเป็น การผูกขาดเทคโนโลยี โดยใช้รูปแบบของกฎหมายสิทธิบัตรที่มีอยู่เหนือสิ่งมีชีวิตดัดแปลง พันธุกรรมเหล่านั้น

อย่างไรก็ตาม สำหรับประเทศไทยนั้น ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความปลอดภัยทาง ชีวภาพและสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมโดยผลจากการศึกษามีผลไปในทางเดียวกันคือ สาธารณชนยังมีทัศนคติทางลบและทัศนคติดังกล่าวมีผลต่อการยอมรับหรือการสนับสนุนต่อ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมด้วย²⁷

4. วัตถุประสงค์ของการดัดแปลงพันธุกรรม

นับแต่อดีตเป็นเวลาหลายร้อยปีมาแล้ว นักผสมพันธุ์พืชและสัตว์ได้ทำการปรับปรุง พันธุ์พืชและสัตว์ต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีการผสมพันธุ์แบบดั้งเดิม (conventional breeding) ซึ่งต้อง

²⁷ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักความ หลากหลายทางชีวภาพ, รายงานกรอบงานแห่งชาติว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศ ไทย, (กรุงเทพมหานคร : บริษัทอินทรีเกรตเต็ด โพรโมชัน เทคโนโลยี จำกัด, 2550), น.83.

ใช้ระยะเวลาหลายปี และให้ผลผลิตที่ไม่แน่นอน เพราะต้องทำการผสมพันธุ์สองสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน และมีการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างรุ่นลูกกับรุ่นพ่อ – แม่หลายครั้งเพื่อให้ได้คุณสมบัติและลักษณะตามที่ต้องการ

แต่ในปัจจุบันที่โลกเผชิญกับสภาวะการเพิ่มของจำนวนประชากรในอัตราสูง ความต้องการบริโภคอาหารของโลกก็เพิ่มจำนวนขึ้นเป็นเงาตามตัว การพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา จึงมุ่งเน้นไปสู่เป้าหมายเพื่อให้ได้ลักษณะและสายพันธุ์ ที่สามารถให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี เป็นของเสียน้อย และต้านทานโรคแมลงหรือวัชพืชมากขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณอาหารเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากรโลก ในขณะที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง

นักพันธุวิศวกรรมจึงมีความเห็นว่า หากการปรับปรุงหรือแลกเปลี่ยนดีเอ็นเอกันเฉพาะในหมู่พันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หรือจุลินทรีย์ด้วยกันเอง ผลผลิตอาหารคงไม่เพิ่มมากนัก และอาจต้องใช้เวลานาน จึงหันมาใช้วิธีการวิทยาศาสตร์สมัยใหม่คือ เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์ให้สามารถถ่ายทอดเฉพาะลักษณะที่ดี มีคุณภาพตรงกับความต้องการ เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตอาหารให้เพียงพอับความต้องการของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ซึ่งนอกจากจะใช้ในการเพิ่มปริมาณอาหารแล้ว การดัดแปลงพันธุกรรมต่อ ๆ มา ยังขยายไปถึงขั้นการเพิ่มคุณภาพอาหาร และคุณภาพยาด้วย

5. การดัดแปลงพันธุกรรมโดยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

5.1 ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ คือ การใช้กระบวนการทางพันธุศาสตร์เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงลักษณะที่ต้องการ ที่มีประโยชน์ของพืช สัตว์และจุลินทรีย์ เพื่อการผลิตอาหาร หรือยาโดยวิธีการเพิ่มเข้าไป หรือการเอาออกมาของหน่วยพันธุกรรมที่เลือกแล้ว เพื่อให้เกิดลักษณะตามต้องการ เป็นการเลือกหน่วยพันธุกรรมที่เฉพาะเจาะจง มีความแม่นยำกว่าวิธีปรับปรุงพันธุ์ และเป็นการเพิ่มทางเลือกแก่เกษตรกรที่จะพัฒนาการผลิตพืช หรือสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสิ่งมีชีวิตทุกชนิด²⁸ ซึ่งหมายถึง การดัดแปลงหรือตัดแต่งที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์จากการใช้วิธีการทางพันธุ

²⁸ วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี, “เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่” , < <http://th.wikipedia.org>> , (26 สิงหาคม 2550).

วิศวกรรมที่ไม่ได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติเท่านั้น²⁹ ส่วนวิธีการอื่นที่แม้จะเป็นการดัดแปลงยีนโดยฝีมือมนุษย์ เช่นการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมข้ามพันธุ์ (cross breed) นั้น ไม่ถือว่าเป็นสิ่งที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์เป็น จีเอ็มโอ เนื่องจากมนุษย์มิได้เปลี่ยนแปลงที่ตัวยีนโดยตรง เป็นแต่เพียงผู้ช่วยให้ยีนของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดได้มีโอกาสมาพบกันมากขึ้นเท่านั้น จากนั้นปล่อยให้การผสมผสานและการเปลี่ยนแปลงของยีนอยู่ภายใต้อิทธิพลของธรรมชาติ³⁰

พันธุวิศวกรรมเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์โดยตรง แทนที่วิธีการตามธรรมชาติซึ่งใช้เวลานาน โดยการค้นหายีนตัวใหม่ ที่กำหนดลักษณะเฉพาะ (traits) ตามที่เราต้องการ ซึ่งอาจเป็นยีนจากพืช สัตว์ หรือแบคทีเรียก็ได้ ซึ่งวิธีค้นหานี้มีรายละเอียดอีกมาก จากนั้นทำการถ่ายแบบ (copy) ยีนดังกล่าว ลงไปใน โคโรโมโซม ซึ่งมีจำนวน $2n$ และอยู่ในรูป double helix ของเซลล์พืชเพียงเซลล์เดียว³¹ โดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่าเทคโนโลยีการรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ (DNA Recombinant) ด้วยเทคโนโลยีดังกล่าวโมเลกุลดีเอ็นเอจากต้นกำเนิดต่าง ๆ กันจะถูกรวมเข้าด้วยกันในหลอดทดลอง โดยใช้เอนไซม์หลายชนิดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แล้วใส่ลงไปในโมเลกุลหนึ่งตัวเพื่อสร้างยีนขึ้นมาใหม่ จากนั้นดีเอ็นเอที่ถูกดัดแปลงก็จะถูกถ่ายลงไปในสิ่งมีชีวิต ทำให้เกิดการแสดงลักษณะที่เกิดขึ้นจากการดัดแปลงที่แปลกใหม่³²

²⁹ องค์การอนามัยโลก (WHO), “20 คำถามเกี่ยวกับอาหาร GM” แปลโดย ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, <<http://www.biotech.or.th/web/db/attach/rad28D5E.pdf>>, (26 สิงหาคม 2550).

³⁰ อาคม ศรีทับทิม, ประมวลข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับพืชดัดต่อพันธุกรรม, (กรุงเทพมหานคร : กรมการค้าต่างประเทศ, 2542), น. 6.

³¹ มุลนิธิชีววิถี, “เทคนิคพันธุวิศวกรรมเขาทำกันอย่างไร”, <http://www.biothai.net/web/show_page.php?h=33&s_id=12&d_id=11>, (26 สิงหาคม 2550).

³² ศิริพร สิทธิประณีต, พันธุวิศวกรรม : ปฏิบัติการเบื้องต้น, (กรุงเทพมหานคร : ส. วิชาญการพิมพ์, 2531), น. 2.

5.2 เทคนิคการดัดแปลงพันธุกรรมโดยเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่

วิธีการดัดแปลงพันธุกรรมมี สองขั้นตอน³³ โดยเริ่มจากการคัดเลือกสายพันธุ์หรือยีนที่ต้องการโดยตรง ซึ่งจะได้ยีนตัวใหม่ที่มีคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติตามที่ต้องการ ยีนเหล่านี้อาจมาจากพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ เมื่อได้ยีนมาแล้วก็นำยีนที่มีลักษณะที่ต้องการใส่เข้าไปในโครโมโซม (ที่รวมของยีน) ภายในเซลล์ของพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สำหรับพืชกรรมวิธีการถ่ายยีนให้เข้าไปอยู่ในโครโมโซมภายในเซลล์พืชใหม่นั้นทำได้หลายทาง วิธีการหลัก ๆ ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มี 2 วิธี คือ การใช้ จุลินทรีย์ เรียกว่า Agro-Bacterium เป็นพาหะช่วยพา ยีนเข้าไป ซึ่งคล้ายกับการใช้รถลำเลียงสัมภาระเข้าไปไว้ในที่ที่ต้องการ และการใช้ปืนยีน (gene gun) ยิงยีนที่เกาะอยู่บนผิวอนุภาคของทอง ให้เข้าไปในโครโมโซมเซลล์พืช กระสุนที่ยิงเข้าไปเป็นทองและนำดีเอ็นเอติดกับผิวของกระสุนที่เป็นอนุภาคของทอง และยังเข้าไปในโครโมโซมด้วยแรงเฉื่อย จะทำให้ดีเอ็นเอหลุดจากผิวของอนุภาคของทอง เข้าไปอยู่ในโครโมโซม ส่วนทองก็จะอยู่ภายในเนื้อเยื่อโดยไม่มีปฏิกิริยาใดๆ หลังจากนั้น ยีนที่ถูกนำเข้าไปจะแทรกตัวรวมอยู่กับโครโมโซมของพืช จนกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมพืช

แต่อย่างไรก็ตามการถ่ายยีนเข้าสู่พืชไม่ได้เป็นการถ่ายยีนแต่เฉพาะยีนที่มีลักษณะที่ต้องการเท่านั้น แต่เป็นการถ่ายยีนชุดของยีนเรียกว่า GENE CASSETTE นักวิทยาศาสตร์ต้องนำเอายีนที่ต้องการไปผ่านกรรมวิธีการต่าง ๆ เช่น การเพิ่มตัวช่วยควบคุมการทำงานของยีนที่ตำแหน่งเริ่มต้นที่เรียกว่าโปรโมเตอร์ (promoter) ตำแหน่งสุดท้ายที่เรียกว่าเทอร์มิเนเตอร์ (terminator) และมีตัวบ่งชี้การปรากฏของยีนหรือยีนตัวเลือก (marker gene or selectable marker gene) ต่อจากนั้นยีนทั้งหมดก็จะถูกนำมาเชื่อมเข้าด้วยกันกลายเป็นชุดของยีน (gene cassette) ส่วนยีนบ่งชี้มักเลือกใช้ยีนที่สามารถต้านสารปฏิชีวนะ (antibiotic resistant) เป็นต้น ความสำเร็จที่ต้องใส่ตัวช่วยควบคุมการทำงานของยีนให้กับยีนที่ต้องการเพราะต้องการให้ยีนใหม่ที่ใส่เข้าไปในเซลล์พืชสามารถทำงานได้ตามปกติซึ่งหมายถึงสามารถควบคุมให้มีการสร้างโปรตีน สามารถควบคุมการทำงานของยีนที่ต้องการ สามารถติดตามการทำงานของชุดของ

³³ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, “เทคนิค Southern blotting หรือเทคนิค Southern transfer 2002”, <http://rice.kps.ku.ac.th/lesson/Molecular/Technique4_southern_blot.html>, (26 สิงหาคม 2550).

ยีนใหม่ที่ใส่เข้าไป สามารถตรวจหาตัวบ่งชี้การปรากฏของยีน ซึ่งตัวบ่งชี้จะช่วยให้สามารถคัดแยก เซลล์พืชที่ได้รับชุดของยีนใหม่ออกจากพวกที่ไม่ได้รับชุดของยีนใหม่ได้

6. ประเภทของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

6.1 เกณฑ์การแบ่งประเภทสิ่งมีชีวิต³⁴

ในปัจจุบัน ใช้เกณฑ์หลายอย่างพิจารณาประกอบกัน เพื่อบอกถึงความคล้ายคลึงหรือ แตกต่างกันของสิ่งมีชีวิต ได้แก่

1) ความคล้ายคลึงกันของโครงสร้าง ทั้งโครงสร้างภายนอกและโครงสร้างภายใน

การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตโดยใช้ความคล้ายคลึงกันของโครงสร้าง เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตนี้ เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ว่า การแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มใหญ่ จะใช้โครงสร้างร่วมกันที่มีลักษณะเด่นชัดเจนนมาก การแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มย่อยลงไป จะใช้ลักษณะร่วมอื่น ๆ ของแต่ละกลุ่ม และสำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดหมวดหมู่ ต้องเป็นเกณฑ์ที่ใช้ได้อย่างกว้างขวางและต้องมีข้อยกเว้นให้น้อยที่สุด

2) ข้อมูลด้านชีววิทยาเชิงโมเลกุล

การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตโดยใช้ข้อมูลด้านชีววิทยาเชิงโมเลกุล เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตนี้ สิ่งที่น่าสนใจในการเปรียบเทียบ คือ ลำดับกรดอะมิโนในโปรตีนชนิดเดียวกัน การเปรียบเทียบทำให้ทราบจำนวนกรดอะมิโนที่แตกต่างกันในโปรตีนของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน และนำไปคำนวณจำนวน นิวคลีโอไทด์น้อยที่สุดเป็นผลให้กรดอะมิโนนั้น ๆ ต่างกันได้ และลำดับของนิวคลีโอไทด์ในดีเอ็นเอเดียวกัน ซึ่งใช้บอกความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้องยิ่งกว่า ลำดับกรดอะมิโน เพราะเป็นการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ ซึ่งเป็นรหัสพันธุกรรมโดยตรง ซึ่งการเปรียบเทียบข้อมูลด้านชีววิทยาเชิงโมเลกุล มีข้อดีคือ ถูกต้องแม่นยำมากกว่าวิธีอื่น ๆ และสามารถบอกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตเป็นปริมาณได้ และสามารถเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีโครงสร้างคล้ายกันเลยก็ได้

³⁴ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต, “ความหลากหลายทางชีวภาพของโลก”, <<http://dit.dru.ac.th/biology/taxonomy.html>>, (26 สิงหาคม 2550).

3) การจำแนกสิ่งมีชีวิต

การจำแนกสิ่งมีชีวิตสามารถทำได้ 3 วิธี คือ 1) การจำแนกสิ่งมีชีวิตแบบผิวเผิน (artificial classification) เป็นการจำแนกโดยอาศัยลักษณะภายนอกหรือลักษณะต่าง ๆ ที่สังเกตได้ไม่คำนึงลักษณะทางพันธุกรรมและลักษณะทางวิวัฒนาการ เช่น การจำแนกพืช และสัตว์ของอาริสโตเติล ซึ่งในปัจจุบันได้เลิกใช้ไปแล้ว 2) การจำแนกสิ่งมีชีวิตตามลักษณะทางธรรมชาติ (natural classification) โดยอาศัยลักษณะทางธรรมชาติ เช่น ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ สรีรวิทยา การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโตของตัวอ่อน กระบวนการทางชีวเคมี ลักษณะทางพันธุกรรมและวิวัฒนาการ เป็นต้น และ 3) การจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยอาศัยลักษณะทางพันธุกรรม (phylogenetic classification) เป็นการจำแนกสิ่งมีชีวิตโดยอาศัยลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดทางพันธุกรรม โครงสร้างของพืช และการแสดงออกของยีนในระดับต่าง ๆ

4) ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิต

ลักษณะที่นำมาใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตนั้น มีทั้งสิ้น 6 ลักษณะด้วยกัน คือ 1) ลักษณะภายนอก และโครงสร้างภายในของร่างกาย เป็นลักษณะที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มใหญ่ ๆ เท่านั้นในการแบ่งกลุ่มที่ย่อย ๆ ลงไปจะใช้ลักษณะอื่น ๆ ประกอบ 2) ลักษณะของ แบบแผนการเจริญเติบโตและโครงสร้างที่เกิดขึ้นในระยะที่เป็นตัวอ่อน โดยใช้หลักที่ว่า "สิ่งมีชีวิตใดที่มีลักษณะของตัวอ่อนคล้ายคลึงหรือมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก ย่อมมีความสัมพันธ์ทางเชื้อสายและวิวัฒนาการมากด้วย" 3) ลักษณะของ ซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งอาศัยหลักที่ว่า "สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการ" ดังนั้นสิ่งมีชีวิตใดที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันย่อมมีซากดึกดำบรรพ์ที่พบในชั้นหินต่าง ๆ คล้ายคลึงกันและอาจทำให้ทราบถึงบรรพบุรุษของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ได้ 4) ลักษณะของ โครงสร้างของเซลล์และออร์แกเนล เป็นการศึกษาในระดับเซลล์และส่วนประกอบของเซลล์ ตัวอย่างเช่น การแบ่งสิ่งมีชีวิตออกเป็นพวกที่ไม่เป็นเซลล์ เช่น ไวรัส และพวกที่เป็นเซลล์ เช่นสิ่งมีชีวิตทั่วไป 5) ลักษณะทางสรีรวิทยาและการสังเคราะห์สารเคมี และ 6) ลักษณะทางพันธุกรรม

6.2 พืชดัดแปลงพันธุกรรม

พืชดัดแปลงพันธุกรรม โดยทั่วไปจะมีชิ้นส่วนดีเอ็นเอ หรือยีน หรือสารพันธุกรรมที่ได้รับการตัดต่อเพิ่มเติมเข้ามาในโครโมโซมพืชเพื่อให้ยีนดังกล่าวทำงานและสามารถแสดงออกได้ในพืช ยีนที่นำมาใส่ให้กับโครโมโซมพืช (ยีนเป้าหมาย) ได้มาจากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส และยีนจากพืชเอง ยีนที่นำมาใส่ถ่ายเข้าสู่พืช เพื่อปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ยีนควบคุม

แมลงศัตรูพืช ยีนต้านทานไวรัสพืช ยีนต้านทานสารกำจัดวัชพืช ยีนควบคุมการสุกของผลไม้ ยีนเปลี่ยนสีกลีบดอกไม้ ยีนควบคุมคุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดพืช และยีนควบคุมการผสมตัวเอง³⁵

กระบวนการสร้างพืชดัดแปลงพันธุกรรมมีขั้นตอนมากมาย ตั้งแต่การแยกยีนให้บริสุทธิ์ การเพิ่มปริมาณยีน การต่อเชื่อมยีนโดยการนำเอายีนจากพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาเชื่อมต่อ การตรวจสอบผลสำเร็จของการเชื่อมต่อยีน และการเพาะเลี้ยงพืชที่ผ่านการถ่ายยีนดัดแปลง

การใช้เทคโนโลยีการตัดต่อยีนมีผลให้นักวิทยาศาสตร์สามารถดัดแปลงสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชไว้ที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทนทานต่อแมลง โรคและเคมีภัณฑ์กำจัดวัชพืช
2. มีคุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่สมบูรณ์ขึ้น ดีขึ้น และมีองค์ประกอบทางกายภาพที่ช่วยให้เตรียมเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้ง่ายขึ้น
3. ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ

การดัดแปลงพันธุกรรมโดยใช้วิธีการตัดต่อยีนหรือพันธุกรรมส่วนใหญ่จะอยู่ในแวดวงของบรรดาพืชไร่มากกว่าที่จะเป็นสัตว์หรือพันธุ์พืชกลุ่มอื่น ในปัจจุบันมีพันธุ์พืชนับได้หลายพันสายพันธุ์ที่กำลังถูกตัดต่อยีนอยู่ในห้องปฏิบัติการทางเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก การพัฒนางานทำนองนี้ได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัยและหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทยบ้าง แต่ไม่มากนัก ขณะนี้มีพันธุ์พืชดัดแปลงพันธุกรรมนับพันชนิดอยู่ในขั้นตอนการทดสอบภาคสนามทั่วโลก โดยส่วนใหญ่อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา และมีพันธุ์พืชดัดแปลงพันธุกรรมนับเป็นจำนวนสิบชนิดที่ผ่านการทดสอบภาคสนามขั้นตอนสุดท้ายจนกระทั่งได้รับการจดทะเบียนการค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

พืชดัดแปลงพันธุกรรม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ พวกที่ใช้ยีนทางพืชด้วยกัน กับพวกที่ใช้ยีนจากสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น มะเขือเทศสุกช้า (flavor saver) ที่ช่วยป้องกันการเสียหายของมะเขือเทศสุกในระหว่างการขนส่ง ยีนที่นำมาตัดต่อดังกล่าวเป็นยีนของพืชด้วยกันเอง ดังนั้นจึงได้รับความเห็นชอบให้นำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถบริโภคได้เป็นชนิดแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา หรือถั่วเหลืองต้านทานสารกำจัดวัชพืช (roundup ready) และข้าวโพดต้านทานแมลง (Bt corn) ซึ่งใช้ยีนจากแบคทีเรียมาทำการตัดต่อพันธุกรรม ดังนั้น จึงมีปัญหว่า หากนำมา

³⁵ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, “วิทยาการ GMOs ในพืช” < http://www.rdi.ku.ac.th/GMOS/GMOs1/index2/index1_2.htm >, (26 สิงหาคม 2550).

บริโภคจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ หรือสัตว์ หรือจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพหรือไม่

6.3 สัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมและจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม³⁶

จุดประสงค์ของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตัดต่อเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในสัตว์และจุลินทรีย์มีอยู่ 3 ประเด็นหลัก คือ

1) เพื่อเพิ่มผลผลิตปศุสัตว์ เพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์จากสัตว์และทำให้ปศุสัตว์มีความทนทานต่อโรคเพิ่มขึ้น

การดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อวัตถุประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตด้านปศุสัตว์นั้น ได้มีการดัดแปลงพันธุกรรมในสัตว์หลายชนิด เช่น สุกร ได้มีการฉีดยีนของฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (growth hormone) ซึ่งทำให้สุกรโตเร็วขึ้น และมีขนาดใหญ่กว่าปกติ 2 - 3 เท่าตัว แต่ก็ส่งผลให้สุกรมีปัญหาเรื่องขาและข้อ ทำให้เดินกระเผลก หรือเดินไม่ได้ และยังมีการฉีดฮอร์โมน *porcine somatotropin* (pST) เพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อแดงในสุกรอีกด้วย โคนม ได้มีการใช้ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (bovine somatotropin, bST) ซึ่งได้จากการตัดต่อยีน แล้วใส่เข้าไปในแบคทีเรียเพื่อให้แบคทีเรียผลิตและทำการสกัด เพื่อนำสารสกัดที่ได้ไปฉีดในโคนมเพื่อให้ผลิตน้ำนมได้มากกว่าปกติประมาณร้อยละสิบ ถึงร้อยละสามสิบ แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการฉีดฮอร์โมนดังกล่าว แต่ตามปกติแล้วโคนมจะมีการหลั่งฮอร์โมนชนิดนี้อยู่แล้วตามธรรมชาติ หากฉีดฮอร์โมนเร่งเพิ่มขึ้นอีกอาจทำให้โคนมหลั่งฮอร์โมนชนิดนี้เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อผู้ที่บริโภคน้ำนมจากโคนมดัดแปลงพันธุกรรมนี้ได้, และ ได้มีการฉีดยีนของเคอราติน (keratin) เพื่อสร้าง *transgenic sheep* ที่มีส่วนในการเพิ่มคุณภาพ ความแข็งแรง และทนทานของขนแกะในประเทศออสเตรเลีย

สำหรับการดัดแปลงพันธุกรรมในสัตว์เพื่อให้สัตว์มีความทนทานต่อโรคเพิ่มขึ้นนั้น ได้มีการตัดต่อยีนที่ทำให้สัตว์สร้างภูมิคุ้มกันได้ดีขึ้น รวมทั้งตัดต่อยีนที่ทำให้ดื้อต่อเชื้อโรคชนิดนั้น ๆ ของสัตว์ประเภทต่าง ๆ โดยนำยีนเฉพาะและยีนที่มีชีวิตตรงข้ามกับเชื้อที่จำเพาะ (hammer head

³⁶ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, “วิทยาการ GMOs ในสัตว์” <http://www.rdi.ku.ac.th/GMOS/GMOs1/index2/index1_3.html>, (26 สิงหาคม 2550).

ribozyme) มาใช้เพื่อทำลายเชื้อไวรัสที่เข้ามาในเซลล์ ตัวอย่างของโรคคือ โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวในโค และโรคปากและเท้าเปื่อย

2) เพื่อผลิตยารักษาโรค ชีวภัณฑ์ และอวัยวะสำหรับมนุษย์

การผลิตยารักษาโรคที่ใช้ในมนุษย์ โดยปกติ จะใช้แบคทีเรีย ยีสต์ หรือ cell culture เพื่อการผลิตโดยการฉีดยีนที่ติดต่อก้าวเข้าไปในแบคทีเรีย ยีสต์ หรือ cell culture ดังกล่าว เพื่อให้เป็นตัวสร้างยารักษาโรค แต่เนื่องจากยารักษาโรคบางประเภท สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ไม่สามารถสร้างได้ และต้นทุนการผลิตสูง นอกจากนี้การทำการสกัดและทำให้บริสุทธิ์ยาก ให้ผลผลิตน้อย จึงได้มีความคิดที่จะนำสัตว์มาใช้ในการผลิตยารักษาโรค ซึ่งจะช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งต้นทุนต่ำและทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตาม การนำสัตว์มาใช้ในการผลิตยารักษาโรคนั้น ยังไม่มีการศึกษาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นว่ามีความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์หรือไม่ รวมทั้งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือความหลากหลายทางชีวภาพหรือไม่

สำหรับการนำสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ในการผลิตเนื้อเยื่อ และอวัยวะที่ใช้ในมนุษย์นั้น สุนัขเป็นสัตว์อุดมคติที่จะเป็นตัวให้อวัยวะ เนื้อเยื่อและเซลล์ จึงได้มีการฉีดยีนฮีโมโกลบินของมนุษย์ในสุนัขทำให้สามารถใช้เลือดสุนัขทดแทนเลือดมนุษย์ได้ เพื่อลดการขาดแคลนเลือด และลดการติดต่อโรคระหว่างมนุษย์ทางโรค แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาวิจัยพัฒนาการนำเลือดสุนัขมาใช้แทนเลือดมนุษย์ รวมทั้งการศึกษผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากยังไม่มีการใช้ในทางการค้า (commercially use) แต่อย่างไรก็ตาม ก็ได้มีการใช้เซลล์สมองสุนัข เซลล์ตับ และผิวหนัง เพื่อรักษามนุษย์แล้ว

3) เพื่อผลิตวัคซีนเพื่อป้องกัน และรักษาโรค

การดัดแปลงพันธุกรรมในสัตว์ เพื่อนำมาใช้ผลิตวัคซีนเพื่อป้องกันและรักษาโรคนั้น เป็นการผลิตดีเอ็นเอวัคซีนซึ่งคือ วัคซีนที่เกิดการติดต่อยีนของไวรัสหรือแบคทีเรียที่จะประสงค์เข้าไปเชื่อมต่อยีนของไวรัสที่เป็นพาหะ (vector) ได้มีการผลิตและศึกษาดีเอ็นเอวัคซีนต่าง ๆ หลายชนิด และบางชนิดก็เริ่มมีการใช้ในการรักษามนุษย์แล้ว ซึ่งวัคซีนที่ได้นั้นสามารถกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันได้เหมือนวัคซีนธรรมดา แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงผลที่แน่นอนของการใช้วัคซีนดังกล่าว นอกจากนี้ ยังมีการผลิต edible vaccine เป็นการผลิตวัคซีนโดยใช้พืช การทำเหมือนจีเอ็มโอในพืช เพียงแต่ยีนที่ติดต่อก้าวเข้าไปในพืชเป็นยีนของแบคทีเรียหรือไวรัส แทนยีนที่เพิ่มผลผลิตมี edible vaccine หลายชนิด ซึ่งบางชนิดได้เริ่มมีการใช้ในการรักษามนุษย์และสัตว์แล้ว

7. ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมโดยเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ ดังนี้

7.1 ประโยชน์ต่อเกษตรกรรม

1) เป็นสายพันธุ์ชนิดใหม่ที่สามารถปรับสภาพ และทนทานต่อสภาพแวดล้อม สภาพดินฟ้าอากาศ แข็งแรง ไม่เป็นโรคร่างง่าย เช่น ได้พืชสายพันธุ์ใหม่ที่ทนต่อศัตรูพืช หรือมีความสามารถในการป้องกันตนเองจากศัตรูพืช เช่น ไวรัส เชื้อรา แบคทีเรีย³⁷ แมลงศัตรูพืชหรือแม้แต่ยาฆ่าแมลงและยาปราบวัชพืช³⁸ หรือได้พืชสายพันธุ์ใหม่ที่ทนแล้ง ทนดินเค็ม³⁹ ดินเปรี้ยว หรือได้สัตว์สายพันธุ์ใหม่ที่มีความแข็งแรง เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

2) เป็นสายพันธุ์ชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การเก็บรักษาเป็นเวลานาน ทำให้สามารถอยู่ได้นานวัน และขนส่งได้เป็นระยะทางไกลโดยไม่เน่าเสีย เช่น ได้มะเขือเทศสายพันธุ์ที่สุกช้า หรือถึงแม้จะสุกแต่ไม่อม เนื้อยังแข็งและกรอบไม่อมหรือเลาะเมื่อไปถึงมือผู้บริโภค

คุณสมบัติเหล่านี้ เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้จำหน่ายสินค้าที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในปัจจุบัน⁴⁰ ซึ่งเรียกลักษณะเช่นนี้ว่า *agronomic traits*

³⁷ บุญญานาถ นาถวงษ์, “ทำไมพืชดัดแปรพันธุกรรมจึงต้านทานโรคได้”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ 1, (ธันวาคม 2544) : น. 6.

³⁸ ทสพล พรพรม, “พืชดัดแปรพันธุกรรมต้านทานสารกำจัดวัชพืช”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ 3, (กรกฎาคม 2547) : น. 8.

³⁹ ศิริวรรณ บุรีคำ, “พืชทนเค็ม”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ, 1 (ธันวาคม 2544) : น. 8.

⁴⁰ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, รายงานสถานการณ์ภาพ (GMOs) ในประเทศไทย ฉบับสมบูรณ์, (กรุงเทพมหานคร: โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, 2544), น. 11.

7.2 ประโยชน์ต่อผู้บริโภค

3) เป็นสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เช่น ได้ส้ม หรือมะนาวสายพันธุ์ใหม่ที่มีวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น หรือเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ให้ผลผลิตมากกว่าเดิม ลักษณะเหล่านี้เรียกว่าเป็น quality traits

4) เป็นสายพันธุ์ชนิดใหม่ที่มีคุณค่าในเชิงพาณิชย์มากขึ้น เช่น ดอกไม้ หรือพืชจำพวกไม้ประดับสายพันธุ์ใหม่ที่มีรูปร่างแปลกกว่าเดิม ขนาดใหญ่กว่าเดิม สีสลับแปลกไปจากเดิม หรือมีความคงทนกว่าเดิม ซึ่งถือว่าเป็น quality traits เช่นกัน

ทั้งหมดที่กล่าวมาตั้งแต่ข้อ 1 – 4 นั้น อาจเรียกได้ว่าเป็นการลดขั้นตอนของการผสมพันธุ์สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งในหลายกรณี หากช่วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นยืนยาว ทำให้ต้องใช้เวลานานกว่าจะได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ เนื่องจากต้องมีการคัดเลือกและเพาะพันธุ์หลายครั้ง การทำจีเอ็มโอทำให้ขั้นตอนเหล่านี้รวดเร็วและแม่นยำมากขึ้นกว่าเดิมมาก⁴¹

ตัวอย่างของการใช้วิธีการพันธุวิศวกรรมในอุตสาหกรรมอาหาร

- การผลิตนมวัวให้มีคุณภาพเช่นเดียวกับน้ำนมคน
- การผลิตข้าวเพื่อลดสารที่เป็น allergen ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดการแพ้ในบางคน
- ถั่วเหลืองที่มีความต้านทานต่อศัตรูพืช
- มะเขือเทศพันธุ์ที่สุกช้าลง เพื่อลดการสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง และยังช่วยถนอมรสชาติอีกด้วย

- การผลิต yeast ที่มีความสามารถในการกำจัดสาร ซึ่งทำให้เกิดความขุ่นในอุตสาหกรรมเบียร์

- ผลิต brewer yeast ที่สามารถย่อยคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากขึ้นได้⁴²

⁴¹ เฟิ่งอ๋าง , น. 11.

⁴² วลัยพร พิริยะพันธุ์, สุกัญญา นุ่นสังข์, Genetically modified organisms, (กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายบริการข้อมูล สถาบันอาหาร, 2542), น. 2.

7.3 ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม

5) สายพันธุ์ใหม่ที่เกิดขึ้นนั้นลดการใช้สารเคมี ลดอัตราการตายของสัตว์จากโรค ทำให้ผลผลิตมากขึ้นกว่าเดิม อันส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง ลดเวลาในการผลิต ราคาสินค้าถูกลง และเป็นการเพิ่มอำนาจในการแข่งขัน

6) สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมยังนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เอ็นไซม์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผักผลไม้, เอ็นไซม์โคโมซินที่ใช้ในการผลิตเนยแข็ง แทบทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการดัดแปลงทางพันธุกรรม

7) การผลิตวัคซีน หรือยาชนิดต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมยาปัจจุบัน ล้วนแล้วแต่ใช้สิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมแทบทั้งสิ้น อีกไม่นานนี้ เราอาจมีน้ำมันวัวที่มีส่วนประกอบของยาหรือฮอร์โมนที่จำเป็นต่อมนุษย์ ซึ่งผลิตจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมอีกด้วย⁴³

7.4 ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

8) ทำให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้สูงขึ้น ทำให้ผู้ผลิตสามารถผลิตได้ในพื้นที่เดิมต่อไป โดยไม่ต้องตัดไม้ทำลายป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเพาะปลูกอีก⁴⁴

9) เมื่อสายพันธุ์ชนิดใหม่ที่เกิดขึ้นนั้น สามารถป้องกันศัตรูพืช หรือป้องกันโรคได้เอง อัตราการใช้สารเคมีเพื่อปราบศัตรูพืช หรือเพื่อรักษาโรคก็จะลดน้อยลงจนถึงขั้นไม่จำเป็นต้องใช้ อันเป็นการช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมี และลดอันตรายต่อตัวเกษตรกรเองที่ไม่ต้องสัมผัสกับสารเคมีอีกต่อไป (ยกเว้นบางกรณี เช่น พืชที่ต้านทานยาปราบวัชพืช ที่อาจมีโอกาสทำให้เกิดแนวโน้มในการใช้สารปราบวัชพืชของบางบริษัทมากขึ้น ซึ่งขณะนี้ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่)

10) หากสามารถยอมรับได้ว่า การดัดแปลงพันธุกรรม และทำการปรับปรุงพันธุ์คัดเลือกพันธุ์ เป็นการเพิ่มความหลากหลายของสายพันธุ์ให้มากขึ้นแล้ว การพัฒนาสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรม ก็ย่อมเป็นการช่วยเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพเช่นกัน เนื่องจาก

⁴³ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 40*, น. 11.

⁴⁴ ศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ, “จีเอ็มโอ GMOs,” *วารสารวิทยาศาสตร์* 58, (มีนาคม – เมษายน 2547) : น. 131.

ยีนที่มีคุณสมบัติเด่นที่ได้รับการคัดเลือกให้มีโอกาสแสดงออกได้ในสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์มากขึ้น⁴⁵

11) ใช้บำบัดมลพิษในสิ่งแวดล้อม⁴⁶

8. ความกังวลเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

8.1 ความกังวลต่อเกษตรกรรม

8.1.1 ปัญหาการปนเปื้อนของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อการเกษตร

ปัญหาในเรื่องนี้ มักพบมากในสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจำพวกพืช เนื่องจากเกิดการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างพืชจีเอ็มโอและพืชธรรมชาติสามัญกันได้โดยง่าย ทำให้ความวิตกกังวลว่า จะต้องปลูกพืชทั้งสองชนิดนี้ให้ห่างกันเป็นระยะทางเท่าใดจึงจะยังคงรักษาความบริสุทธิ์ของพันธุ์ดั้งเดิมไว้ได้ และใครจะเป็นผู้รับผิดชอบในกรณีที่พื้นที่ที่ไม่ต้องการแพร่กระจายจากพืชจีเอ็มโอไปสู่พืชพันธุ์ดั้งเดิมที่ปลูกอยู่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากจะต้องมีการจำแนกกันระหว่างพืชจีเอ็มโอกับพืชปกติเมื่อมีการซื้อขายผลิตผล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องป้องกันไม่ให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์กันระหว่างพืชจีเอ็มโอกับพืชธรรมชาติ⁴⁷

ปัญหาการปนเปื้อนของเมล็ดพันธุ์จีเอ็มโอกับเมล็ดพันธุ์พืชธรรมชาติสามัญได้กลายเป็นวิกฤติการณ์สำคัญในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา เช่นการปลูกพืชน้ำมัน (canola) ดัดแปลงพันธุกรรมในประเทศแคนาดา เพื่อให้ด้านทนายสารกำจัดวัชพืช 3 พันธุ์ ซึ่งด้านทนายสารกำจัดวัชพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด แต่ภายหลังพบว่ามีต้นคาโนลาที่มีความต้านทานสารกำจัดวัชพืชทั้ง 3 ชนิดรวมอยู่ในต้นเดียวกัน แสดงว่ามีการแพร่กระจายของยีนถ่ายทอดเกิดขึ้นอย่างแน่นอน⁴⁸

⁴⁵ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 40, น. 11.

⁴⁶ มาลินี สุขแสงพนมรุ่ง, “การปรับปรุงพันธุ์พืชรักษาเพื่อใช้บำบัดมลพิษสิ่งแวดล้อม”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ 1, (มีนาคม 2544) : น.3.

⁴⁷ วราพงษ์ ชมาฤกษ์, “พืชดัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) : ความเสี่ยงและความกังวล”, < <http://ubn.ricethailand.go.th/document/warapong/gmo/gmo.HTM>>, (26 สิงหาคม 2550).

⁴⁸ เพิ่งอ้าง.

ดังนั้น เกษตรกรที่ต้องการปลูกพืชในระบบเกษตรอินทรีย์หรือเพียงต้องการปลูกพืชธรรมชาติสามัญ ขายนั้น ไม่สามารถหาเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ปนเปื้อนจีเอ็มโอได้ สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์แคนาดาถึงกับ ระบุว่า ในเมล็ดพันธุ์ของพืชทุกชนิดที่มีพืชจีเอ็มโอแล้ว มีปัญหาการปนเปื้อนของจีเอ็มโอประมาณ 1% และระดับการปนเปื้อนขนาดนี้อาจทำให้หน่วยงานที่มีหน้าที่รับรอง ไม่สามารถรับรองผลผลิต ได้ว่าเป็นเกษตรอินทรีย์อีกต่อไป⁴⁹ ทำให้เกษตรกรในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา จำนวนมากต้องยกเลิกการผลิตข้าวโพด ถั่วเหลือง และคาโนลา แบบเกษตรอินทรีย์ เนื่องจากไม่ สามารถหาแหล่งเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ปนเปื้อนจีเอ็มโอได้อีกต่อไป เพราะแม้แต่บริษัทผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ เองก็ยังไม่กล้าออกใบรับประกันว่าเมล็ดพันธุ์ของตนไม่ปนเปื้อนจีเอ็มโอ⁵⁰

8.1.2 วิธีการปนเปื้อนของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อการเกษตร

มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโอกาสแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังอีกชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในสิ่งมีชีวิตจำพวกพืช การปนเปื้อนของเมล็ดพันธุ์นี้เกิดได้จากหลายสาเหตุ ตั้งแต่แปลงปลูกเมล็ด พันธุ์ที่ตั้งอยู่ใกล้กับแปลงปลูกพืชจีเอ็มโอ อาจมีละอองเกสรปลิวมาผสมกับ แปลงเมล็ดพันธุ์ได้ หรือแม้แต่แมลงผสมเกสรเช่น ผึ้ง ก็อาจทำให้มีการปนเปื้อนในการผสมเกสรได้ เช่นกัน ในขั้นตอนการไถ่ เครื่องเกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์ถ้าเครื่องเกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์นี้ไปเกี่ยวนวด ผลผลิตจีเอ็มโมาก่อนจะต้องมีการล้างทำความสะอาดเครื่องก่อนนำมาใช้เกี่ยวนวดเมล็ดพันธุ์ใน แปลงที่ไม่ใช่จีเอ็มโอมิฉะนั้นนั้นก็อาจทำให้เมล็ดพันธุ์ปนเปื้อนได้เช่นกัน⁵¹

พืชบางชนิดมีอัตราการผสมข้ามสายพันธุ์ที่สูงมาก เช่น ข้าวโพดที่มีการผสมข้ามของ เกสรโดยอาศัยกระแสดลม ในขณะที่ละอองเกสรของอัลฟัลฟาจะถูกนำพาไปสู่ต้นอื่นโดยแมลง พืช บางชนิดมีอัตราการผสมเกสรในตัวเองสูงเช่น ข้าวสาลีและข้าวบาร์เลย์ เนื่องจากความแตกต่างนี้ เองทำให้ต้องมีการประเมินโอกาสการแพร่กระจายของยีนถ่ายฝากจากพืชจีเอ็มโอไปสู่พืชพันธุ์ ดั้งเดิมที่ปลูกอยู่ใกล้เคียงกันเป็นกรณี ๆ ไป โดยพิจารณาจากปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ ระยะทางสูงสุดที่จะเกิดการผสมข้ามได้ เช่นขนาดของละอองเกสรตัวผู้, ความชื้นสัมพัทธ์ของ

⁴⁹ เช่นเดียวกับกฎหมายของสหภาพยุโรปที่มีให้ใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมสำหรับการเกษตรอินทรีย์ ดู Justine Thornton and Silas Beckwith, *Environmental Law*, (London : Sweet & Maxwell Limited, 2004), p. 414.

⁵⁰ วิฑูรย์ ปัญญากุล และเจษณี สุขจิรัตติกาล, *สถานการณ์เกษตรอินทรีย์ไทย เกษตรอินทรีย์โลก*, (กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, 2546), น. 113.

⁵¹ เพิ่งอ้าง.

อากาศ, และความเร็วลม ถ้าละอองเกสรมีขนาดเล็กและมีกระแสมแรงก็จะสามารถปลิวไปได้ไกล หรือถ้าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ละอองเกสรก็จะไม่แห้งง่ายและคงความมีชีวิตได้นาน⁵²

หน่วยการสิ่งแวดล้อมของสหภาพยุโรปได้ทำการศึกษาและประเมินโอกาสการแพร่กระจายของยีนถ่ายฝากจากพืชจีเอ็มโอไปสู่พืชพันธุ์ดั้งเดิมที่ปลูกอยู่ใกล้เคียงกันในพืช 6 ชนิด ในกรณีของข้าวบาร์เลย์ได้ดัดแปลงพันธุกรรมซึ่งเป็นพืชผสมตัวเอง มีโอกาสเกิดการผสมข้ามได้ถึงระยะทาง 50 เมตร ส่วนข้าวโพดนั้น มีระยะทางที่จะเกิดการผสมข้ามในระยะ 200 - 500 เมตร

8.2 ความกังวลต่อผู้บริโภค

8.2.1 ความไม่อาจคาดหมายได้

เนื่องจากสินค้าจีเอ็มโอในปัจจุบันยังไม่ทราบแน่ชัดว่าในการที่จะใส่ยีนของสิ่งมีชีวิตสิ่งหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกสิ่งหนึ่งจะมีผลอย่างไร เนื่องจากยีนอันหนึ่งจะกระทบต่อยีนอื่น ๆ อย่างซับซ้อน ทำให้ยากที่นักวิทยาศาสตร์จะคาดการณ์ได้อย่างสมบูรณ์ว่าความเปลี่ยนแปลงโดยรวมทั้งหมดของสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงนั้นจะเป็นอย่างไร กล่าวคือแม้ว่านักวิทยาศาสตร์จะสามารถคาดการณ์ได้ว่ายีนที่ใส่เข้าไปจะทำหน้าที่บางอย่างเช่นทำให้ต้านทานโรคบางชนิด แต่ก็ไม่สามารถรับรองได้ว่ามีผลข้างเคียงหรือผลกระทบอย่างอื่นอะไรบ้าง⁵³

8.2.2 ความกังวลเกี่ยวกับการดื้อยา

การนำยีนต้านทานยาปฏิชีวนะมาใช้ในขบวนการถ่ายฝากยีน (gene transformation) เพื่อการพัฒนาพืชจีเอ็มโอ ก่อให้เกิดความวิตกกังวลว่า เมื่อมนุษย์รับประทานอาหารจีเอ็มโอแล้ว อาจทำให้ไม่สามารถใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคอีกต่อไปได้⁵⁴ นอกจากนี้ยังมีความกังวลอีกว่า ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะอาจถูกถ่ายทอดจากอาหารจีเอ็มโอไปสู่จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในกระเพาะและ

⁵² วราพงษ์ ชมาฤกษ์, อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 47.

⁵³ Sophia Kolehmainen, "Genetically Engineered Agriculture : Precaution Before Profit", *Virginia Environmental Law Journal* 20 (2001) :p.267 อ้างใน คณาธิป ทองรวีวงศ์, "องค์การการค้าโลกกับมาตรการให้ติดฉลากเพื่อควบคุมสินค้าดัดแปลงพันธุกรรม", (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544), น. 7.

⁵⁴ พิทยา ว่องกุล, เตือนภัยโลกไร้พรมแดนยุคทักษิณ-โลกาภิวัตน์, (กรุงเทพมหานคร : สายธาร, 2547), น. 75.

ลำไส้ของมนุษย์ทำให้จุลินทรีย์เหล่านี้เกิดอาการดีอียาได้⁵⁵ ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมาก⁵⁶ อย่างไรก็ตามแม้ว่าการแพร่กระจายของสารพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งซึ่งไม่ใช่แม่ลูกกัน (horizontal transfer) อาจเกิดขึ้นได้ในธรรมชาติ แต่ในกระเพาะอาหารที่มีสภาพเป็นกรด การเคลื่อนย้ายของยีนถ่ายฝากไปสู่มนุษย์จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้หรือไม่นั้นยังไม่พบว่ามีกรณีบันทึกไว้ เพราะดีเอ็นเอจะถูกย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามนักวิจัยพบว่าการเคลื่อนย้ายของยีนถ่ายฝากซึ่งเป็นยีนต้านทานสารกำจัดวัชพืชไปสู่จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารในกลุ่มคนที่มีการผ่าตัดเอาลำไส้ส่วนล่างออก แต่ในกลุ่มคนปกติไม่พบว่ามีกรณีการเคลื่อนย้ายของยีนดังกล่าว⁵⁷

ความกังวลอีกประการคือเมื่อมนุษย์รับประทานพืชจีเอ็มโอแบบสด ๆ อาจจะได้รับประทานเอ็นไซม์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งยาปฏิชีวนะเข้าไปด้วยทำให้การรักษาโรคด้วยการรับประทานยาปฏิชีวนะไม่ได้ผล ประเด็นนี้ได้มีการถกเถียงอย่างกว้างขวางเมื่อมีการผลิตมะเขือเทศและข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม เช่น มะเขือเทศดัดแปลงพันธุกรรม พันธุ์ *FlavrSavr* นั้น จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการขององค์การอาหารและยาพบว่าเอ็นไซม์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งยาปฏิชีวนะจะถูกย่อยสลายในสภาพกรดของกระเพาะอาหารก่อนที่จะออกฤทธิ์ยับยั้งยาปฏิชีวนะที่ผู้ป่วยรับประทานเข้าไป ส่วนข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม พันธุ์ *Bt corn 176* จากการทดสอบไม่พบว่ามีเอ็นไซม์ที่มีฤทธิ์ยับยั้งยาปฏิชีวนะในข้าวโพดพันธุ์ดังกล่าว⁵⁸ แม้ว่าอัตราเสี่ยงจากยีนต้านทานยาปฏิชีวนะในพืชจีเอ็มโอจะต่ำ แต่นักวิจัยก็กำลังมีการพัฒนาวิธีการถ่ายฝากยีนโดยไม่ใช้ยีนต้านทานยาปฏิชีวนะ⁵⁹ เป็นตัวช่วยในการคัดเลือกยีนถ่ายฝากอีกต่อไป เช่นการใช้ยีนชนิดอื่นซึ่งจะเรืองแสงภายใต้รังสีอัลตราไวโอเลต

⁵⁵ วิฑูรย์ ปัญญากุล, “คนไทยกำลังบริโภคอาหารดัดแปลงพันธุกรรม”, <http://www.biothai.net/autopage1/show_page.php?t=24&s_id=11&d_id=11&page=1>, (26 สิงหาคม 2550).

⁵⁶ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 40*, น. 14.

⁵⁷ วราพงษ์ ชมาฤกษ์, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 47*.

⁵⁸ เพิ่งอ้าว.

⁵⁹ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 40*, น. 14 ดู ปริณิทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, *อ้าวแล้วเชิงอรรถ*

8.2.3 ความกังวลเกี่ยวกับการก่อสารภูมิแพ้

มนุษย์มีอาการแพ้อาหารจากธรรมชาติบางชนิดมานานแล้ว จึงทำให้เกิดความวิตกกังวลไปว่าอาหารที่เตรียมจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้ อย่างไรก็ตาม The Royal Society แห่งสหราชอาณาจักร (United Kingdom) ก็ได้ออกมาคัดค้านว่า “จนกระทั่งปัจจุบันก็ยังไม่มีความเห็นว่า อาหาร GM เป็นสาเหตุของปฏิกิริยาภูมิแพ้ หรือมีโอกาสก่อให้เกิดอาการแพ้ได้มากกว่าอาหารจากธรรมชาติ ขบวนการดัดแปลงพันธุกรรมก็ไม่ได้มีขั้นตอนใด ๆ ที่จะผลิตสารที่อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้โดยหลักการแล้ว ความเสี่ยงที่สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะก่อให้เกิดภูมิแพ้นั้น ไม่ได้มีมากกว่าอาหารที่ได้จากวิธีการแบบดั้งเดิม”⁶⁰ เคยมีการทดสอบการก่อให้เกิดอาการแพ้ในพืชดัดแปลงพันธุกรรมหลายชนิดและเป็นเวลาหลายปี ก็พบว่ามีความเสี่ยงที่อาจมีปัญหานั้นคือถั่วเหลืองดัดแปลงพันธุกรรม กับข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรม พันธุ์สตาร์ลิงค์ (StarLink)

ในกรณีของถั่วเหลืองดัดแปลงพันธุกรรมที่มีปัญหานั้น เป็นการถ่ายฝากยีนจากบราซิลนัท เพื่อให้ถั่วเหลืองดัดแปลงพันธุกรรมสามารถผลิตกรดอะมิโนเมทไธโอนีนได้มากขึ้น แต่กลับก่อให้เกิดอาการแพ้ในประชากรบางกลุ่ม⁶¹ ซึ่งปกติก็แพ้ถั่วบราซิลนัทอยู่แล้ว ในเบื้องต้นผู้ผลิตต้องการวางจำหน่ายพันธุ์ถั่วเหลืองดังกล่าวเพื่อใช้ผลิตเป็นอาหารสัตว์เท่านั้น แต่เนื่องจากโอกาสปนเปื้อนระหว่างถั่วเหลืองที่จะใช้ทำอาหารสัตว์กับถั่วเหลืองที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์เป็นไปได้

ที่ 13, น.109, 117 และดู บุญญานารถ นาถวงษ์, “ยื่นด้านทานสารปฏิชีวนะในพืชดัดแปลงพันธุกรรม ปัจจุบัน...อนาคต...”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ, 2 (กรกฎาคม 2545) : น. 10.

⁶⁰ The Royal Society , Genetically modified plants for food use and humanhealth—an update , (Kent : Conquest Litho Ltd , 2002), p. 10.

⁶¹ มูลนิธิสายใยแผ่นดิน , ข่าวอินทรี, (กรุงเทพมหานคร : บริษัทที่ ซี จี พรินติ้ง จำกัด, 2546) น. 19 และดู ไบโอไทย “นักวิทยาศาสตร์อเมริกัน เตือนภัยมะละกอจีเอ็มโออย่าไม่ปลอดภัย”, <http://www.biothai.net/autopage1/show_page.php?t=2&s_id=63 &d_id=63>, (26 สิงหาคม 2550).

ง่ายซึ่งก่อให้เกิดความกังวลเป็นอย่างมาก จึงตัดสินใจไม่พัฒนาต่อและไม่นำมาผลิตออกจำหน่าย⁶²

ส่วนข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมพันธุ์สตาร์ลิงค์ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีจุดประสงค์คือใช้เป็นอาหารทั้งในมนุษย์และกับสัตว์ แต่ความวิตกกังวลว่าข้าวโพดพันธุ์ดังกล่าวอาจทำให้เกิดอาการแพ้ จึงได้รับอนุญาตให้ผลิตเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น แม้ว่าผลการทดสอบในเบื้องต้นไม่พบว่าข้าวโพดสตาร์ลิงค์จะก่อให้เกิดอาการแพ้ แต่ก็ยังคงมีข้อโต้แย้งว่าในแต่ละปีมีประชาชนที่เกิดอาการแพ้กับอาหารสัณฐานธรรมดามากอย่างเช่นข้าวสาลีหรือไข่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ดังนั้นประชาชนบางกลุ่มอาจเกิดอาการแพ้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในอนาคตก็ได้ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีความหลักฐานยืนยันว่าอาหารจีเอ็มโอมีอันตรายเสี่ยงที่จะทำให้แพ้สูงกว่าอาหารธรรมดา⁶³

8.2.4 ความกังวลเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการ

อาจมีข้อสงสัยว่าคุณค่าทางโภชนาการในอาหารจีเอ็มโอกับอาหารธรรมดาสามัญ มีความแตกต่างกันหรือไม่ และเป็นไปได้หรือไม่ที่นักวิทยาศาสตร์ที่ทำการดัดแปลงพันธุกรรมจะทำให้ปริมาณสารอาหารที่มีในอาหารธรรมดาสามัญเปลี่ยนแปลงไป ยกตัวอย่างเช่นในถั่วเหลืองซึ่งมีสารไอโซฟลาโวนส์ (isoflavones) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยป้องกันโรคหัวใจ, โรคกระดูกพรุน และโรคกระดุก ได้มีการศึกษาปริมาณไอโซฟลาโวนส์ในถั่วเหลืองดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อให้ด้านทานสารกำจัดวัชพืชโดยนักวิจัยหลายกลุ่ม ผลการทดสอบพบว่าระดับความแตกต่างของปริมาณไอโซฟลาโวนส์ระหว่างถั่วเหลืองจีเอ็มโอกับถั่วเหลืองธรรมดาสามัญมีเพียงเล็กน้อย ซึ่งสารไอโซฟลาโวนส์เป็นกลุ่มของสารที่เป็นไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ทำให้มีความกังวลว่าการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) อาจทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กทารก จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มปริมาณของสาร ไอโซฟลาโวนส์ ต่อ

⁶² โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 40*, น. 13.และดูปรีนทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 13*, น.119.

⁶³ วราพงษ์ ชมาฤกษ์, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 47*.

ผู้บริโภคด้วย⁶⁴ อย่างไรก็ตามความแตกต่างของปริมาณสารอาหารในสิ่งมีชีวิตขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนในแต่ละท้องถิ่นหรือในแต่ละฤดูกาลอีกด้วย⁶⁵

8.3 ความกังวลต่ออุตสาหกรรม

8.3.1 ปัญหาด้านการผูกขาด

บริษัทข้ามชาติขนาดใหญ่ 6 บริษัทคือดูพอนต์(Dupont) มอนซานโต (Monsanto) ของสหรัฐอเมริกา เอสตรา-ซิเนกา (Astra-Zeneca) ของสวีเดนและอังกฤษ โนวาร์ติส (Novartis) ของสวิตเซอร์แลนด์ และอกรีโว (AgrEvo) ของเยอรมนี ผูกขาดตลาดพันธุ์พืชดัดแปลงพันธุกรรมไว้ทั้งหมดเกือบร้อยละร้อย⁶⁶ และผูกขาดสารเคมีปราบศัตรูพืชร้อยละหกสิบ ทำให้เกิดการผูกขาดการผลิตด้านการเกษตรของประเทศและราคาพืชจีเอ็มโอเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีราคาสูงเช่นฝ้ายบีบีที่มียืนปีที่ทำลายหนอนเจาะสมอฝ้ายแต่ไม่ทนต่อโรคใบหงิก ราคา กิโลกรัมละ 600 บาท ในขณะที่พันธุ์ฝ้ายศรีสำโรง 60 ซึ่งเป็นพันธุ์ฝ้ายพื้นเมืองทนทานต่อโรคใบหงิกราคาเพียงกิโลกรัมละ 10-35 บาท⁶⁷

⁶⁴ โครงการศึกษานโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 40*, น. 13.

⁶⁵ *เพ็ญอ้าง.*

⁶⁶ ทั้งนี้บริษัทมอนซานโต้เพียงบริษัทเดียวมีส่วนแบ่งการตลาดถึง 80% ดู วิสุทธิใบไม้ , จักรกฤษณ์ ควรพจน์ , วิฑูรย์ เลี่ยนจำรูญ , บัณฑิต เศรษฐศิโรตม์, ลงนามเพื่อล้มสลายข้อตกลงเขตการค้าเสรีกับผลกระทบต่อทรัพยากรชีวภาพ สิทธิเกษตรกรและภาคเกษตรกรรมไทย, (กรุงเทพมหานคร : คณะกรรมการจัดงานเกษตรยั่งยืน, 2547), น. 123.

⁶⁷ เครือข่ายสิทธิภูมิปัญญาไทย, GMOs คืออะไร ทำไมไทยจึงต่อต้าน GMOs, (กรุงเทพมหานคร : เครือข่ายสิทธิภูมิปัญญาไทย, 2542) น. 6. และดู วิฑูรย์ เลี่ยนจำรูญ, “ผลกระทบของพืชและอาหารแปรรูปพันธุกรรมต่อสังคมไทย,” ใน GMOs : ชีวิตวิปริตพันธุ์, รวบรวมโดยโครงการวิถีธรรมชาติ (กรุงเทพมหานคร : บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน), 2542), น. 27.

8.3.2 ปัญหาด้านสิทธิบัตรและทรัพย์สินทางปัญญาอื่น

บริษัทข้ามชาติต่าง ๆ ที่พัฒนา GMOs ย่อมเป็นผู้มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวในพันธุ์พืชที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น⁶⁸ ภายใต้ระบบสิทธิบัตรพันธุ์พืช เกษตรกรไม่สามารถคัดเลือกเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้เพื่อปรับปรุงพันธุ์หรือปลูกในฤดูกาลถัดไปได้⁶⁹ ดังนั้นจากเดิมที่ชาวนาจะสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ของตนเองไว้ใช้ใหม่โดยไม่ต้องเสียเงินซื้อ และใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดีเยี่ยมที่ใช้ถ่ายทอดกันมา ก็กลายเป็นมีค่าใช้จ่ายเพิ่มที่จะต้องซื้อเมล็ดพันธุ์⁷⁰ อีกทั้งผู้ประกอบการที่มีจำนวนน้อยย่อมจะทำให้เกิดการผูกขาดและสามารถกำหนดซื้อกำหนดต่าง ๆ อันเป็นการเพิ่มภาระให้แก่เกษตรกรได้เช่นกำหนดให้เกษตรกรจะต้องใช้สารเคมีของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้นหรือในรูปของการซื้อเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย และอื่น ๆ เช่น ยาฆ่าแมลง ซึ่งบริษัทเหล่านี้สามารถกำหนดราคา ที่จะมีผลทำให้เกษตรกรกลายเป็นเพียงแรงงานรับจ้างปลูกพืชผลเหล่านี้เท่านั้น และจากสภาพข้อเท็จจริงของเมืองไทยซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังเป็นเกษตรกรรายย่อย มีใช้บริษัทขนาดใหญ่ เกษตรกรไทยย่อมเสียเปรียบเป็นอย่างมาก⁷¹

⁶⁸ สำหรับประเทศไทย ผู้ปรับปรุงพันธุ์พืชจะได้รับความคุ้มครองตาม พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

มาตรา 3 "นักปรับปรุงพันธุ์พืช" หมายความว่าผู้ซึ่งทำการปรับปรุงพันธุ์หรือพัฒนาพันธุ์จนได้พันธุ์พืชใหม่

มาตรา 33 ผู้ทรงสิทธิในพันธุ์พืชใหม่มีสิทธิแต่เพียงผู้เดียวในการผลิต ขายหรือจำหน่ายด้วยประการใด นำเข้ามาในราชอาณาจักร ส่งออกนอกราชอาณาจักร หรือมีไว้เพื่อกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดดังกล่าวซึ่งส่วนขยายพันธุ์ของพันธุ์พืชใหม่

⁶⁹ บัญฑูร เศรษฐศิริโรตม์, "จีเอ็มโอกับสิทธิบัตร เรื่องน่ากลัวที่คนไทยต้องรู้," <http://www.biothai.net/autopage1/show_page.php?t=2&s_id=34&d_id=34&page=1> 26 สิงหาคม 2550

⁷⁰ เสาวนีย์ ธรรมสถิตติ, "เหตุผลที่ต้องต่อต้านพืช GMO" , มติชนรายสัปดาห์, 24 (17กันยายน 2547) : น. 28.

⁷¹ นवलน้อย ตริรัตน์, "เศรษฐศาสตร์ว่าด้วยเรื่องจีเอ็มโอ", มติชนรายวัน, 24 (20 ตุลาคม 2547) : น. 6.

8.4 ความกังวลต่อสิ่งแวดล้อม

8.4.1 ความไม่อาจคาดหมายได้

เนื่องจากการปล่อยสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมลงสู่สิ่งแวดล้อมนั้น เป็นการยากที่จะจับตามอง (monitor) และควบคุม (control) เพราะสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมสามารถที่จะเพิ่มจำนวน(multiply) ปรับตัวให้เหมาะกับสภาพแวดล้อม (adapt) และมีปฏิกริยา (interact) กับสิ่งแวดล้อมทั้งยังมีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ⁷² ดังที่ คำสั่งสภายุโรป(EC Council Directive)ที่ 2001/1857⁷³ ได้กล่าวไว้ว่า “สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมหากถูกปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นผลมาจากการทดลองหรือผลิตภัณฑ์ทางธุรกิจมันจะแพร่พันธุ์ไปสู่สิ่งแวดล้อม สามารถข้ามแนวพรมแดนของประเทศมีผลต่อประเทศสมาชิก และผลกระทบนั้นอาจจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้”⁷⁴

8.4.2 ความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อระบบนิเวศน์โดยรวม

กรณีการศึกษาถึงผลของละอองเกสรตัวผู้จากต้นข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมพันธุ์ Bt 176 ต่อตัวอ่อนของผีเสื้อโมนาร์ค และผีเสื้อ black swallow tail กระตุ้นความสนใจของสังคม

⁷² ความหลากหลายทางชีวภาพหมายถึงการที่มีสิ่งมีชีวิตมากมายหลากหลายสายพันธุ์อยู่ในระบบนิเวศที่แตกต่างกันในโลกนี้ โดยความหลากหลายทางชีวภาพมีองค์ประกอบ 3 ประการคือ ความหลากหลายในพันธุกรรม , ความหลากหลายในชนิดพันธุ์และความหลากหลายในระบบนิเวศ ดู สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย Thailand's Biodiversity, (กรุงเทพมหานคร:กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546), น. 5. และสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพคิดในระดับโลกทำในระดับประเทศ, (กรุงเทพมหานคร:กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2539), น. 12.

⁷³ Directive 2001/18/EC on the deliberate release into the environment of GMOs,[2001]

⁷⁴ Justine Thornton and Silas Beckwith, Environmental Law, (London : Sweet &Maxwell Limited, 2004), p.414.

เกี่ยวกับผลกระทบของพืชจีเอ็มโอที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าประมาณ 50% ของหนอนผีเสื้อที่ถูกเลี้ยงด้วยใบมิลกวีตที่มีละอองเกสรตัวผู้จากต้นข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมอยู่ จะตายภายใน 4 วัน ในขณะที่ไม่พบการตายของหนอนผีเสื้อที่กินใบมิลกวีตที่มีละอองเกสรของสารข้าวโพดปกติหรือกินใบของมิลกวีตที่ไม่มีละอองเกสรข้าวโพด ข้าวโพดพันธุ์นี้จึงเริ่มใช้น้อยลงเรื่อย ๆ ในทวีปอเมริกาเหนือ แต่อย่างไรก็ดีการทดลองดังกล่าวก็ยังมีข้อโต้แย้งจากบรรดานักวิทยาศาสตร์อยู่มากดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการทดลองภาคสนามเพื่อให้ทราบผลที่มีนัยสำคัญก่อนที่จะมีการสรุปผลและนำไปขยายความต่อไป⁷⁵ อย่างไรก็ตาม หากมีการปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมที่มียีนต้านทานแมลงบีทีอย่างแพร่หลายอาจทำให้แมลงเกิดความต้านทานขึ้นมาได้ ซึ่งมีการพบว่าหนอนผีเสื้อ Diamondback moth (*Plutella xylostella*) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูของพืชตระกูลผักหลายชนิดมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารพิษบีทีหลังจากที่เกษตรกรใช้เชื้อจุลินทรีย์บีทีฉีดพ่นในแปลงผักติดต่อกันเป็นเวลานาน⁷⁶ แสดงว่าแมลงมีโอกาสเกิดการเร่งการวิวัฒนาการของแมลงที่ต้านทานสารปราบศัตรูพืชสามารถกัดกินฝ้ายบีทีได้ เพราะเมื่อเกิดแมลงที่ทนทานต่อบีทีอุปกรณซึ่งปลอดภัยที่สุดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สุดนี้ก็จะหมดพิษสงลง⁷⁷

การผสมเกสรข้ามกันระหว่างพืชปลูกกับวัชพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณโดยรอบแปลง ก่อให้เกิดความกังวลว่าอาจทำให้วัชพืชได้รับยีนควบคุมลักษณะที่เราไม่ต้องการให้มีในวัชพืช เช่นลักษณะต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็นต้น จากผลการศึกษาพบว่าลักษณะบางประการอาจถูกถ่ายทอดจากพืชปลูกไปสู่พืชป่าและคงลักษณะนั้นไว้ในประชากรพืชป่าได้นานหลายปี ยีนที่ควบคุมลักษณะที่ก่อให้เกิดการแข่งขันเช่น ยีนต้านทานโรคจากไวรัสจะช่วยให้ประชากรวัชพืชได้รับประโยชน์สามารถขึ้นแข่งขันอยู่รอบ ๆ แปลงพืชปลูกได้เป็นอย่างดี ซึ่งโอกาสในการแพร่กระจายของยีนถ่ายทอดจากพืชจีเอ็มโอไปสู่พันธุ์ป่าที่มีความใกล้เคียงกันทางพันธุกรรมก็ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและสภาพท้องถิ่นที่แตกต่างกันไป⁷⁸

⁷⁵ ปริณทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, อ่างแล้ว เชิงอรรถที่ 13, น. 125.

⁷⁶ วราพงษ์ ชมาฤกษ์, อ่างแล้ว เชิงอรรถที่ 47

⁷⁷ เจนนิเฟอร์ แอคเคอร์แมน, “อาหารดัดแปลงพันธุกรรม ดัดแปลงไปอย่างไร”, *National Geographic* (พฤษภาคม 2545) : น. 89 และดู วิสุทธิ ไบไม้, “ปฏิวัติทางพันธุกรรมลวงล้ำเกินสมดุลธรรมชาติหรือไม่”, ใน *วิวัฒนาการ มนุษย์ และความหลากหลายทางชีวภาพ รวมบทความวิชาการ วิสุทธิ ไบไม้*, (กรุงเทพมหานคร : บริษัทจิรวัดณ์ เอ็กซ์เพรส จำกัด, 2545), น.272.

⁷⁸ วราพงษ์ ชมาฤกษ์, อ่างแล้ว เชิงอรรถที่ 47.

นอกเหนือจากความวิตกกังวลเกี่ยวกับการที่ยีนด้านทานยาปฏิชีวนะจะแพร่กระจายสู่มนุษย์แล้ว ยังมีความกังวลอีกด้วยว่า ยีนดังกล่าวอาจแพร่กระจายจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สิ่งมีชีวิตจำพวกพืชไปสู่จุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณสารมีฤทธิ์ต้านยาปฏิชีวนะในสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น ทีมนักวิจัยในทวีปยุโรปได้ทำการตรวจสอบตัวอย่างน้ำจากแม่น้ำ, น้ำเสียจากฟาร์มสุกร, น้ำเสียจากชุมชน และตัวอย่างดิน พบว่ามียีนด้านทานยาปฏิชีวนะ *nptII* ซึ่งเป็นยีนที่ใช้ในการพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมตั้งแต่ก่อนจะมีการปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมเสียอีก (ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากยาปฏิชีวนะถูกใช้อย่างมากในฟาร์มปศุสัตว์มาเป็นเวลานานแล้ว)⁷⁹

จากการที่พืชหลายชนิดปล่อยสารเคมีบางอย่างลงสู่ดินผ่านทางราก จึงทำให้มีความวิตกกังวลว่าพืชจีเอ็มโออาจปล่อยสารเคมีบางอย่างที่แตกต่างจากพืชธรรมดาสามัญลงสู่ดินได้ เนื่องจากพันธุกรรมของพืชนั้นได้ถูกดัดแปลงไป หากเป็นเช่นนั้น จุลินทรีย์ดินที่อาศัยอยู่ใกล้กับพืชจีเอ็มโอเหล่านั้นอาจถูกผลกระทบได้ เช่นมีการค้นพบว่า ข้าวโพดดัดแปลงพันธุกรรมปล่อยสารพิษที่ลงสู่ดิน สารพิษที่นี้จะจับตัวกับองค์ประกอบบางอย่างของดินและจะคงอยู่ได้และมีฤทธิ์กำจัดแมลงได้นานถึง 200 วัน ซึ่งในกรณีนี้จะเป็นประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในดิน แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลตกค้างในระยะยาวรวมทั้งผลในแง่ลบต่อแมลงในดินชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ศัตรูพืช⁸⁰

8.4.3 ความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อความหลากหลายทางชีวภาพ

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมเป็นที่วิตกกังวลว่าจะทำให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ เนื่องจากมีสายพันธุ์ใหม่ที่เหนือกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติหรือลักษณะสำคัญบางอย่างถูกถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่นในสิ่งมีชีวิตจำพวกพืช ยีนด้านทานแมลงอาจมีการหลุดรอดจากพืชดัดแปลงพันธุกรรมไปสู่พืชตระกูลใกล้เคียงกันในธรรมชาติ จนกระทั่งทำให้เกิดการดื้อต่อยาปราบวัชพืช ทำให้เกิดเป็นวัชพืชร้ายแรง (superweed) ได้⁸¹ แต่

⁷⁹ เฟิงอ้าง.

⁸⁰ เฟิงอ้าง.

⁸¹ มูลนิธิสายใยแผ่นดิน, ข้าวอินทรีย์, (กรุงเทพมหานคร : บริษัทที่ ซี จี ฟรินติ้ง จำกัด, 2546), น. 21.

ในขณะนี้ยังไม่มีข้อยืนยันในเรื่องนี้⁸² และยังมีความกังวลอีกอย่างหนึ่งก็คือกังวลว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะขยายพันธุ์มากขึ้นทำให้สิ่งมีชีวิตอื่นน้อยลงเป็นการลดความหลากหลายทางพันธุกรรมในโลก ซึ่งการที่โลกมีความหลากหลายทางพันธุกรรมเป็นสิ่งที่ดีในการสร้างดุลยภาพทางธรรมชาติ เช่นสิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจจะแพ้ยของโรคบางชนิด หรือแมลงบางอย่าง แต่ก็จะมีสิ่งมีชีวิตอีกพันธุ์หนึ่งที่มีภูมิต้านทานโรค หรือแมลงชนิดเดียวกันนั้น ผลคือทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ได้⁸³ ซึ่งหากมีการปนเปื้อนระหว่างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมกับสิ่งมีชีวิตธรรมดาแล้ว สิ่งมีชีวิตธรรมดานั้นก็จะปนเปื้อนจีเอ็มโอไปตลอด และกลายเป็นสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมไปในที่สุด และการที่จะไปทำให้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมซึ่งผสมกลมกลืนกับสิ่งมีชีวิตธรรมดาพื้นเมืองถูกที่ปนเปื้อนให้เป็นสิ่งมีชีวิตปลอดจีเอ็มโอนั้นแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย⁸⁴

9. สถานภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

9.1 สถานภาพในระดับโลก

9.1.1 สถานภาพของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่มีวัตถุประสงค์เชิงพาณิชย์

9.1.1.1 สถานภาพทั่วไป

ในปี พ.ศ. 2547 พื้นที่เพาะปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมเพิ่มขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับอัตราที่เพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์ในปี พ.ศ. 2546 โดยในปี พ.ศ. 2547 มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 500 ล้านไร่ จากปี พ.ศ. 2546 มีประมาณ 417.5 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2547

ประเทศที่ปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ 3,125,000 ไร่ขึ้นไป) เพิ่มขึ้นเป็น 14 ประเทศ จากเดิม 10 ประเทศในปี พ.ศ. 2546 โดยเรียงลำดับประเทศที่มีพื้นที่ปลูกจาก

⁸² ปริณทร์ ชัยวิสุทธิทางกูร, *อ้าวแล้ว เชิงอรรถที่ 13*, น. 135.

⁸³ พิเชียร คุระทอง, *ผ่าพืชแปลงพันธุ์*, (กรุงเทพมหานคร : มติชน, 2546), น. 186.

⁸⁴ ชาตรี เจริญศิริ, “เปิดเสรี GMO ผู้บริโภคจะรู้เท่าทันหรือไม่?”, *มติชนรายวัน*, (7 กันยายน 2547) : น. 6.

มากไปน้อยได้ดังนี้ สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา แคนาดา บราซิล จีน ปารากวัย อินเดีย แอฟริกาใต้ อูรุกวัย ออสเตรเลีย โรมานี เม็กซิโก สเปน และฟิลิปปินส์⁸⁵

ในปี พ.ศ. 2547 มีเกษตรกรประมาณ 8.25 ล้านคนใน 17 ประเทศ ปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรม โดยมีจำนวนเพิ่ม 1.25 ล้านคนจากจำนวนเกษตรกรที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพใน 18 ประเทศ ในปี 2546 และร้อยละ 90 ของเกษตรกรเหล่านี้เป็นเกษตรกรในประเทศกำลังพัฒนา โดยพืชดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อการเพาะปลูกเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด ฝ้าย และคาโนลา⁸⁶

ในปี 2548 มีเกษตรกรที่ปลูกพืชชีวภาพประมาณ 8.5 ล้านคน กระจายอยู่ใน 21 ประเทศ คิดเป็นพื้นที่ปลูกพืชชีวภาพทั่วโลกประมาณ 562.50 ล้านไร่ หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 53 เท่า เมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกปี 2539 ซึ่งเป็นปีแรกที่ปลูกพืชชีวภาพ

พืชชีวภาพที่ได้รับความนิยมนำมาปลูกสูงสุด คือ ถั่วเหลืองทนทานสารกำจัดวัชพืช โดยมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดทั่วโลกประมาณ 340 ล้านไร่ หรือร้อยละ 60 ของพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั้งหมด ถัดมาคือ ข้าวโพดทนทานสารกำจัดวัชพืชและต้านทานแมลงศัตรูพืช มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 132.50 ล้านไร่ หรือร้อยละ 24 ของพื้นที่ปลูกข้าวโพดทั้งหมด และฝ้ายทนทานสารกำจัดวัชพืชและต้านทานแมลงศัตรูพืช มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 61.25 ล้านไร่ หรือร้อยละ 11 ของพื้นที่ปลูกฝ้ายทั้งหมด สุดท้ายคือ คาโนลาทนทานสารกำจัดวัชพืช มีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 28.75 ล้านไร่ หรือร้อยละ 5 ของพื้นที่ปลูกคาโนลาทั้งหมด ประเทศที่ปลูกพืชชีวภาพ ประกอบด้วย สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา บราซิล แคนาดา จีน ปารากวัย อินเดีย แอฟริกาใต้ อูรุกวัย ออสเตรเลีย เม็กซิโก โรมานี ฟิลิปปินส์ สเปน โคลัมเบีย อิหร่าน ฮอนดูรัส โปรตุเกส เยอรมนี ฝรั่งเศส และสาธารณรัฐเชค เรียงตามลำดับจากพื้นที่ปลูกมากไปหาน้อย แยกเป็นประเทศกำลังพัฒนา 11 ประเทศ และประเทศอุตสาหกรรมอีก 10 ประเทศ

⁸⁵ ไคลฟ์ เจมส์, “รายงานสรุปสถานการณ์ทั่วโลกในการปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็มเป็นการค้าในปี 2547”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ, 4 (กุมภาพันธ์ 2548) : น. 3.

⁸⁶ องค์การไอซ่า (ประเทศไทย), “การเติบโตของพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลกสูงขึ้นจนเกือบทำลายสถิติที่บันทึกไว้”, <http://www.isaaa.org/kc/CBTNews/press_release/briefs32/News_release/Thai.pdf>, (26 สิงหาคม 2550). และดูไคลฟ์ เจมส์, “รายงานสรุปสถานการณ์ทั่วโลกในการปลูกพืชดัดแปลงพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็มเป็นการค้าในปี 2547”, ข่าวสารศูนย์ข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพและความปลอดภัยทางชีวภาพ, 4 (กุมภาพันธ์ 2548): น. 4.

หากคิดตามลักษณะดีเด่น ที่ได้รับความนิยมในการปลูกสูงสุดในปี 2548 ได้แก่ ลักษณะทนทานสารกำจัดวัชพืช ซึ่งมีพื้นที่ปลูกทั้งหมด 398.13 ล้านไร่ ตามด้วย 2 ลักษณะดีเด่น คือ ลักษณะทนทานสารกำจัดวัชพืชและต้านทานแมลงศัตรูพืช มีพื้นที่ปลูก 63.13 ล้านไร่ และ ลักษณะต้านทานแมลงศัตรูพืชมีพื้นที่ปลูก 38.75 ล้านไร่⁸⁷

ปี 2549 จำนวนประเทศที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มขึ้นจาก 21 ประเทศเป็น 22 ประเทศ ประเทศที่เพิ่มขึ้น คือ สโลวาเกีย ซึ่งเป็นประเทศสมาชิกอียู ได้เริ่มปลูกข้าวโพดบีบีทีเป็นครั้งแรก ทำให้ประเทศกลุ่มอียูที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพรวมเป็น 6 ประเทศ จาก 25 ประเทศ โดยประเทศสเปนยังคงเป็นผู้นำการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีพื้นที่ปลูก 60,000 เฮกตาร์ สิ่งที่สำคัญ คือ หากรวมพื้นที่ปลูกข้าวโพดบีบีทีในอีก 5 ประเทศอียู (ฝรั่งเศส สาธารณรัฐเชค โปรตุเกส เยอรมนี และสโลวาเกีย) จะเห็นได้ว่าเพิ่มขึ้นมากกว่า 5 เท่าจากพื้นที่ประมาณ 1,500 เฮกตาร์ในปี 2548 เป็น 8,500 เฮกตาร์ ในปี 2549 ถึงแม้ว่าพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศเหล่านี้ไม่มากนัก แต่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้นในปี 2550

เกษตรกร 10.3 ล้านคนจาก 22 ประเทศที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในปี 2549 เพิ่มจาก 8.5 ล้านคน ในปี 2548 ในจำนวนเกษตรกร 10.3 ล้านคนนี้ 90% หรือ 9.3 ล้านคน (เพิ่มจาก 7.7 ล้านคนในปี 2548) เป็นเกษตรกรรายย่อยจากประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งได้รับอานิสงค์จากรายได้จากการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีส่วนในการแก้ไขปัญหาความยากจน เกษตรกร 9.3 ล้านคน ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยนี้ส่วนใหญ่ปลูกฝ้ายบีบีทีในจำนวนนี้ 6.8 ล้านคนอยู่ในประเทศจีน 2.3 ล้านคนจากอินเดีย 100,000 คน ในฟิลิปปินส์ และหลายพันคนในแอฟริกาใต้ รวมถึงเกษตรกรที่กระจายตัวอยู่ในประเทศกำลังพัฒนาอื่นๆ อีก 7 ประเทศ ผลพวงของพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อเป้าหมายการพัฒนาเพื่อการขจัดความยากจนให้ลดลง 50 % ในปี 2558 นับว่าเป็นพัฒนาการที่สำคัญมากซึ่งมีความเป็นไปได้สูงในทศวรรษที่สองของการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้า จากปี 2549-2558 นี้

พืชเทคโนโลยีชีวภาพชนิดใหม่ คืออัลฟัลฟาที่ทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช ได้นำมาปลูกในเชิงการค้าในปี 2549 เป็นครั้งแรกในสหรัฐอเมริกาภายใต้ชื่อ RR® alfalfa จัดได้ว่าเป็นพืชเทคโนโลยีชีวภาพข้ามปี (perennial biotech crop) ที่เริ่มปลูกครั้งแรกบนพื้นที่ 80,000 เฮกตาร์ หรือ 5 % ของพื้นที่ปลูกอัลฟัลฟา 1.3 ล้านเฮกตาร์ในสหรัฐ สำหรับปี 2549 ฝ้ายเทคโนโลยีชีวภาพชนิดใหม่

⁸⁷ สรุปสถานการณ์พืชชีวภาพเพื่อการค้า แหล่งข้อมูลโดยไคลฟ์ เจมส์ 2005
<<http://www.thaibaa.org/knowledge/knowledge11.htm>> , (26 สิงหาคม 2550).

ภายใต้ชื่อ RR® flex cotton เริ่มปลูก เป็นครั้งแรกในปี 2549 บนพื้นที่มากกว่า 800,000 เฮกตาร์ เป็นฝ่ายทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ผ่านมาปลูกฝ้ายที่มีลักษณะเดียว และหลายลักษณะที่รวมปีที่ขึ้นด้วย ซึ่งลักษณะผสมดังกล่าวมีการปลูกเป็นส่วนใหญ่ ประเทศที่ปลูกมากคือ สหรัฐอเมริกา มีปลูกบ้างเล็กน้อยในออสเตรเลีย สำหรับจีนนั้น มะละกอตีโนชีวภาพต้านทานไวรัสซึ่งจัดเป็นพืชอาหาร และผลไม้ ได้รับการสนับสนุนให้ผลิตเพื่อการค้าเมื่อปลายปี 2549

ปี 2549 มี 22 ประเทศที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้า ประกอบด้วย 11 ประเทศกำลังพัฒนา และ 11 ประเทศอุตสาหกรรม โดยมีพื้นที่ปลูกเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา บราซิล แคนาดา อินเดีย จีน ปารากวัย แอฟริกาใต้ อูรุกวัย ออสเตรเลีย โรมานี เม็กซิโก สเปน โคลอมเบีย ฝรั่งเศส อิหร่าน ฮอนดูรัส สาธารณรัฐเชก โปรตุเกส เยอรมนี และสโลวาเกีย ในจำนวนนี้ 8 ประเทศแรก ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมากกว่า 1 ล้านเฮกตาร์ในแต่ละประเทศ ซึ่งจัดว่าเป็นฐานการผลิตที่กว้างขวาง และมั่นคงต่อการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต⁸⁸

9.1.1.2 แนวโน้มสถานการณ์ในระดับโลก

ระหว่างปี 2539-2549 สัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศกำลังพัฒนาได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี⁸⁹

ในปี 2549 ร้อยละ 40 ของพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก หรือเท่ากับ 40.9 ล้านเฮกตาร์ อยู่ในประเทศกำลังพัฒนา และมีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกระหว่างปี 2539-2549 สูงกว่า (7.0 ล้านเฮกตาร์ หรืออัตราการเติบโต 21 %) ประเทศอุตสาหกรรม (5.0 ล้านเฮกตาร์ หรืออัตราการเติบโต 9 %) หากพิจารณาผลการใช้เทคโนโลยีในประเทศกำลังพัฒนา 5 ประเทศ คือ อินเดีย จีน อาร์เจนตินา บราซิล และแอฟริกาใต้ ซึ่งเป็นตัวแทนของ 3 ทวีป คือ เอเชีย ลาตินอเมริกา และแอฟริกา น่าจะเป็นทิศทางที่สำคัญของการใช้ และยอมรับพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก

⁸⁸ องค์การไอซา(ประเทศไทย), “สถานการณ์การปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพ / จีเอ็ม ในเชิงการค้าทั่วโลก: 2549”, น. 1- น. 5, จัดทำฉบับภาษาไทย โดย สมาคมเทคโนโลยีชีวภาพสัมพันธ์ <<http://www.thaibaa.org/knownledge/ISAAA2006.pdf>>, (26 สิงหาคม 2550).

⁸⁹ สุทัศน์ ศรีวัฒนพงศ์, “การพัฒนาพืชเทคโนโลยีชีวภาพ ความปลอดภัยทางชีวภาพ และประโยชน์ที่จะได้รับ”, <<http://www.thaibaa.org/knownledge/สถานการณ์ปลูกพืช49.pdf>>, (26 สิงหาคม 2550).

ในช่วง 11 ปีที่ผ่านมา พื้นที่สะสมรวมของการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก คือ 577 ล้านเฮกตาร์ หรือ 1.4 พันล้านเอเคอร์ เทียบเท่ากับมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือจีนทั้งหมด หรือ 25 เท่าของพื้นที่สหราชอาณาจักร อัตราการยอมรับที่สูงเช่นนี้ สะท้อนให้เห็นถึงความพอใจของเกษตรกรต่อผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพที่ให้ประโยชน์ในหลายรูปแบบ เช่น ความสะดวก และทางเลือกในการบริหารจัดการระบบปลูกพืช ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต หรือมีผลตอบแทนต่อเฮกตาร์สูงขึ้น ประโยชน์ต่อสุขอนามัยและสังคม และสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น เนื่องจากลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่งผลให้เกิดการผลิตแบบเกษตรยั่งยืน อัตราการยอมรับพืชเทคโนโลยีชีวภาพอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงแนวทางการพัฒนาที่มั่นคงและต่อเนื่องสำหรับเกษตรกรรายใหญ่ รายย่อย ผู้บริโภค และสังคมของประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา

ผลกระทบของพืชเทคโนโลยีชีวภาพระหว่างวันที่ระหว่างปี 2539 - 2548 พบว่าประโยชน์สุทธิด้านเศรษฐกิจของโลกที่เกษตรกรผู้ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพได้รับในปี 2548 ประมาณ 5.6 พันล้านดอลลาร์ และผลประโยชน์สะสมระหว่างปี 2539 - 2548 อยู่ที่ 27 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ (13 พันล้านดอลลาร์สำหรับประเทศกำลังพัฒนา และ 14 พันล้านดอลลาร์สำหรับประเทศอุตสาหกรรม) มูลค่าประโยชน์ดังกล่าว รวมถึงผลประโยชน์ที่ได้จากการปลูกถั่วเหลือง 2 ครั้งในประเทศอาร์เจนตินา ปริมาณสะสมของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ลดลงตลอดระยะเวลาสิบปี (2539-2549) คิดเป็น 224,300 เมตริกตันของสารออกฤทธิ์ซึ่งเท่ากับลดลง 15% ของผลกระทบจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามวิธีการประเมินโดย The Environmental Impact Quotient (EIQ) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมอันเกิดจากสารออกฤทธิ์แต่ละชนิด

สิ่งที่ห่วงกังวลที่สำคัญและเร่งด่วนเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ (2006 Stern Report on Climate Change) ในปี 2549 ได้นำมาเชื่อมโยงกับพืชเทคโนโลยีชีวภาพในกรณีที่มีศักยภาพที่จะลดก๊าซเรือนกระจก และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศใน 3 รูปแบบ

- ประการแรก ลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อันเนื่องมาจากการลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งสืบเนื่องจากการลดจำนวนและปริมาณการพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชและวัชพืช ในปี 2548 มีการประมาณว่า สามารถลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 962 ล้านกิโลกรัม หรือเท่ากับการลดจำนวนรถยนต์โดยให้ออกไปจากถนนได้ 0.43 ล้านคัน

- ประการที่สอง การปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช ช่วยลดการใช้ไถพรวนหรือไม่ต้องไถพรวนเพื่อกำจัดวัชพืช วิธีนี้จะช่วยตรึงคาร์บอนในดินในปี 2548 ได้ประมาณ

8,053 ล้านกิโลกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเท่ากับลดจำนวนรถยนต์ 3.6 ล้านคัน ออกจากถนน หากรวม 2 กรณีเข้าด้วยกัน เท่ากับว่าในปี 2548 สามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 9,000 ล้านกิโลกรัม หรือเท่ากับลดปริมาณรถยนต์ออกจากถนน 4 ล้านคัน

- ประการที่สาม ในอนาคต การเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล เพื่อลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จะเป็นการช่วยหมุนเวียนและเก็บกักคาร์บอนในธรรมชาติ งานวิจัยเมื่อไม่นานนี้ชี้ให้เห็นว่าเชื้อเพลิงชีวภาพจะช่วยให้ประหยัดการสูญเสียของแหล่งพลังงานธรรมชาติได้ถึง 65% หากพืชพลังงานเหล่านี้มีการปลูกอย่างกว้างขวาง ผลที่จะช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกก็จะมีผลสำคัญมากยิ่งขึ้นเช่นกัน

9.1.2 นโยบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในประเทศต่าง ๆ

9.1.2.1 สหภาพยุโรป

ประเทศส่วนใหญ่ในสหภาพยุโรปมีนโยบายค่อนข้างต่อต้านสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม และมีความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม อาจก่อให้เกิดผลกระทบทางลบต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในระยะยาวได้อย่างไรก็ตาม ในสหภาพยุโรปได้มีการอนุญาตให้เพาะพันธุ์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในเชิงพาณิชย์ในบางประเทศ เช่น ประเทศสเปนและประเทศโปรตุเกส เป็นต้น โดยมีสินค้าที่ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมแล้ว เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพดเรปซิด เป็นต้น แต่เนื่องจากสหภาพยุโรปมีเทคโนโลยีทางด้านนี้ที่ล้ำหน้ากว่าประเทศสหรัฐอเมริกาและประสบปัญหาเรื่องความปลอดภัยทางด้านอาหารค่อนข้างมาก จากกรณีการระบาดของโรควัวบ้า การปนเปื้อนของสารไดออกซินในอาหาร ทำให้ไม่มั่นใจในเรื่องสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม และความกังวลดังกล่าวส่งผลให้ในปี พ.ศ. 2541 สหภาพยุโรปได้นำมาตรการยับยั้งการนำเข้าชั่วคราว (Moratorium) มาใช้กับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม และต่อมาได้ยกเลิกมาตรการ Moratorium เมื่อรัฐสภาสหภาพยุโรปผ่านกฎระเบียบที่ชัดเจนในเรื่องจีเอ็มโอในปี พ.ศ. 2547 โดยยอมให้มีการนำเข้าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ที่ผ่านการประเมินตามระเบียบใหม่ได้อีกครั้ง

มาตรการที่เกี่ยวข้องกับจีเอ็มโอของสหภาพยุโรปมีเป็นจำนวนมาก เพื่อเป็นกรอบทางกฎหมายในการทำให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการใช้ประโยชน์จากจีเอ็มโอได้แก่

- Directive 90/219/EC on the contained use of genetically modified microorganisms ซึ่งกำหนดมาตรการควบคุมการใช้จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมในห้องปฏิบัติการวิจัยในระบบปิด (confined environment)

- Directive 2001/18/EC on the deliberate release in to the environment of genetically modified organisms ซึ่งกำหนดมาตรการควบคุมการทดสอบจีเอ็มโอในสภาพ

ธรรมชาติ และการวางตลาดสินค้าที่มีจีเอ็มโอเป็นส่วนผสมหรือส่วนประกอบ (รวมทั้งเพื่อการเกษตรกรรม การนำเข้า หรือการแปรรูป)

- Regulation (EC) 1829/2003 on genetically modified food and feed ซึ่งควบคุมการวางตลาดสินค้าประเภทอาหารมนุษย์ และอาหารสัตว์ที่เป็นจีเอ็มโอหรือมีจีเอ็มโอเป็นองค์ประกอบหรือวัตถุดิบ

- Regulation (EC) 946/2003 on transboundary movements of genetically modified organisms ซึ่งควบคุมการเคลื่อนย้ายจีเอ็มโอระหว่างประเทศสมาชิกและการส่งออกจีเอ็มโอไปยังประเทศที่ 3 โดยไม่ตั้งใจ

- Regulation (EC) 1830/2003 concerning the traceability and labelling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed produced from genetically modified organisms ซึ่งควบคุมการติดตามและการตรวจย้อนกลับ (traceability)

- Commission Regulation (EC) 65/2004 ซึ่งกำหนดระบบการพัฒนาและการเลือกตัวตรวจสอบจีเอ็มโอ

- Commission Regulation (EC) 641/2004 ซึ่งกำหนดรายละเอียดในการบังคับใช้ Regulation (EC) 1829/2003

ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าประเทศในสหภาพยุโรป มีการออกกฎหมายร่วมกันในการควบคุมกิจกรรมเกี่ยวกับจีเอ็มโอทุกประเภทในทุกขั้นตอน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในด้านความปลอดภัยต่อชีวิตและสวัสดิภาพของมนุษย์ สัตว์ และสภาพแวดล้อมเป็นที่น่าสังเกตว่านอกจากได้มีการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายในทางลึกให้มีมาตรการค่อย ๆ เข้มงวดและรัดกุมขึ้นแล้ว มาตรการของสหภาพยุโรปยังได้ขยายไปในทางกว้างด้วย คือ ขยายให้ครอบคลุมชนิดของผลิตภัณฑ์ให้กว้างออกไปจากส่วนผสมของอาหารอีกด้วย

ในเดือนกรกฎาคม 2546 สหภาพยุโรปได้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับจีเอ็มโอในเรื่องการติดตามและการตรวจย้อนกลับ (Traceability and Labelling of GMOs and Food and Feed Products Produced from GMOs: (EC) No. 1830/2003) ที่เข้มงวดกว่าเดิมและมีผลบังคับใช้ภายตั้งแต่วันที่ 15 เมษายน 2547 กฎระเบียบดังกล่าวกำหนดให้ต้องมีการตรวจสอบสินค้าย้อนกลับไปทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่การผลิตอาหารจนถึงการทดสอบระดับโรงงาน และกำหนดให้สินค้าทุกชนิดที่มีส่วนผสมของจีเอ็มโอเกินร้อยละ 0.9 ซึ่งรวมถึงสินค้าที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่ามีจีเอ็มโอแต่เป็นสินค้าที่ใช้จีเอ็มโอในกระบวนการผลิต เช่น น้ำมันถั่วเหลือง จะต้องติดฉลากด้วยโดยมีข้อความว่า “This product contains genetically modified organisms” ซึ่งใน

กฎระเบียบเดิมสินค้าดังกล่าวไม่จำเป็นต้องติดฉลาก ทั้งนี้ กฎระเบียบดังกล่าวยังครอบคลุมถึงอาหารสัตว์ที่มีส่วนประกอบของจีเอ็มโอด้วย⁹⁰

นอกจากนั้นในเวทีเจรจาระหว่างประเทศ สหภาพยุโรปได้ แสดงเจตนารมณ์ที่จะผลักดันให้องค์การการค้าระหว่างประเทศ (World Trade Organization – WTO) ยอมรับหลักการป้องกันล่วงหน้า (precautionary principle)⁹¹ ในเรื่องของความปลอดภัยทางด้านอาหาร⁹²

9.1.2.2 ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกามีนโยบายยอมรับว่า สินค้าจีเอ็มโอมีความปลอดภัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เนื่องจากมีขั้นตอนการประเมินความปลอดภัยของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ต่อสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในการเป็นอาหารที่เข้มงวดมาก ทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกาถือว่า สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่ได้ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้วถือว่ามีความปลอดภัยเพียงพอสำหรับการเพาะพันธุ์ในเชิงพาณิชย์รวมทั้งการบริโภคของมนุษย์และสัตว์ด้วย⁹³ และเมื่อสินค้าเหล่านั้นได้รับอนุญาตให้วางจำหน่ายแล้ว ทางกรของสหรัฐอเมริกาก็ไม่มีมาตรการควบคุมการใช้หรือแยกแยะระหว่างสินค้าดัดแปลงพันธุกรรมและสินค้าทั่วไปแต่อย่างใด เนื่องจากเห็นว่าสินค้า

⁹⁰ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, ข้อเสนอและนโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศไทย, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี.เอ.ลีฟวิ่ง จำกัด, 2547), น. 15-16.

⁹¹ precautionary principle หรือหลักการป้องกันภัยล่วงหน้า ได้ถูกนำมาใช้โดยอ้างในมาตรา 20 ของความตกลง GATT และมาตรา 5.7 ของความตกลง SPS ซึ่งอนุญาตให้ประเทศสมาชิกห้ามนำเข้าได้ ในกรณีที่หลักฐานทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ไม่เพียงพอ โดยที่สมาชิกอาจใช้มาตรการทางสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชบนพื้นฐานของข้อมูลวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่โดยให้สมาชิกเสาะหาข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นสำหรับการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) และยกเลิกมาตรการการนำเข้าในระยะเวลาที่เหมาะสมหากพิสูจน์แล้วว่าไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพียงพอ

⁹² คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 90, น. 8.

⁹³ เพิ่งอ้าง, น.8.

ดัดแปลงพันธุกรรมมีลักษณะไม่แตกต่างกับสินค้าที่มีส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม จึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงไม่ต้องปฏิบัติให้แตกต่างกับสินค้าทั่วไปแต่อย่างใด⁹⁴

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ใช้กฎหมายหลายฉบับที่มีอยู่เดิมเพื่อกำกับดูแลผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งกฎหมายเหล่านี้ได้แก่

- Plant Protection Act (PPA) ; Title IV of the Agriculture Protection Act :Agriculture Risk Protection Act of 2000. ซึ่งมีมาตรการที่ควบคุมการเผยแพร่จีเอ็มโอซึ่งเป็นหรือเชื่อว่าเป็นศัตรูพืช (7 CFR Part 340)

- Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (FIFRA) ; 7 USC Chapter 6 ซึ่งควบคุมการขึ้นทะเบียนและจำแนกจีเอ็มโอซึ่งมีฤทธิ์ในการทำลายศัตรูพืช (40 CFR Part 152, 174) และการขออนุญาตใช้จีเอ็มโอดังกล่าวเพื่อการทดลอง (40 CFR Part 174)

- Toxic Substance Control Act (TSCA) : 15 USC Chapter 53 ซึ่งควบคุมการแปรรูป การนำเข้า และการผลิตจีเอ็มโอทั้งในเชิงวิจัยและเชิงพาณิชย์

การที่ประเทศสหรัฐอเมริกานำกฎหมายที่มีอยู่เดิมมาใช้ได้ เนื่องจากการขยายนิยามให้ขอบเขตของกฎหมายเดิมครอบคลุมจีเอ็มโอด้วย โดยอาศัยคุณสมบัติและ/หรือ การใช้ประโยชน์ของจีเอ็มโอเป็นตัวกำหนด อย่างไรก็ตาม ประเทศสหรัฐอเมริกามีกฎหมายอีกหลายฉบับที่สามารถทำให้ผู้เผยแพร่จีเอ็มโอต้องรับผิดชอบต่อผลเสียที่อาจเกิดขึ้นต่อชีวิตและสวัสดิภาพของมนุษย์และสัตว์ ตลอดจนสุขภาพแวดล้อม แม้ว่าค่าเสียหายที่ผู้เผยแพร่จีเอ็มโอไม่สามารถเยียวยาความเสียหายได้ แต่โทษที่จะได้รับนั้นสูงมากพอที่จะทำให้ผู้เผยแพร่จีเอ็มโอจะต้องมีความระมัดระวังด้วยตนเองในระดับสูงในการคัดเลือกจีเอ็มโอที่จะปลดปล่อยสู่สภาพแวดล้อม⁹⁵

9.1.2.3 ภูมิภาคอาเซียน

ประเทศในภูมิภาคอาเซียนนโยบายในเรื่องจีเอ็มโอในกลุ่มอาเซียนหลายประเทศมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาพันธุวิศวกรรมโดยให้การสนับสนุนงานวิจัยทางด้านนี้เป็นอย่างมาก สำหรับนโยบายในการควบคุมการใช้ประโยชน์จากจีเอ็มโอนั้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประเทศที่ยังไม่มีความก้าวหน้าในเรื่องจีเอ็มโอและไม่มียุทธศาสตร์ที่ชัดเจนในเรื่องนี้ได้แก่

⁹⁴ นุจรีย์ แก้วปาน. “พืชดัดแปลงพันธุกรรมกับกฎเกณฑ์การค้าขององค์การการค้าโลก”, (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548), น. 24.

⁹⁵ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 90, น. 17.

กัมพูชา ลาว พม่า เวียดนาม และบรูไน เป็นต้น และกลุ่มประเทศที่ได้มีการพัฒนาและตื่นตัวในเรื่องจีเอ็มโอและมีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับจีเอ็มโอเช่น การออกระเบียบการนำเข้า การส่งออก การผลิต หรือการติดฉลาก เป็นต้น ซึ่งประเทศในกลุ่มนี้ได้แก่ ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์

สำหรับด้านมาตรการทางกฎหมายก็อาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีมาตรการและกฎระเบียบในการควบคุมการใช้ประโยชน์จากจีเอ็มโอโดยปรับปรุงจากกฎระเบียบเดิมที่มีอยู่ และกลไกของหน่วยงานงานของรัฐเดิม เช่น กระทรวงเกษตร และกระทรวงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ได้แก่ มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และสิงคโปร์ และกลุ่มประเทศที่อยู่ระหว่างการพัฒนากฎระเบียบสำหรับการควบคุมการใช้ประโยชน์จากจีเอ็มโอได้แก่ พม่า ลาว กัมพูชา และเวียดนาม อย่างไรก็ตาม ประเทศในภูมิภาคอาเซียนส่วนใหญ่ยังไม่อนุญาตให้มีการปลูกพืชจีเอ็มโอในเชิงพาณิชย์ ยกเว้น ในประเทศอินโดนีเซียและฟิลิปปินส์ที่อนุญาตให้ปลูกได้เชิงการค้าได้ในพื้นที่และระยะเวลาที่กำหนดไว้

มาเลเซีย โดยคณะกรรมการ Genetic Modification Advisory Committee (GMAC) ซึ่งจัดตั้งขึ้นเมื่อ ค. ศ. 1996 เพื่อเป็นหน่วยงานกลางในการกำกับดูแลการนำเข้าศึกษาทดลองแนวทางปฏิบัติดังกล่าวไม่เป็นบทบัญญัติตามกฎหมาย แต่เป็นระบบสมัครใจอาศัยแนวทางของ UNEP International Technical Guidelines on Safety in Biotechnology ณ ปัจจุบันนี้ยังไม่มี การอนุญาตให้เพาะพันธุ์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในธรรมชาติ

อินโดนีเซีย โดยกระทรวงเกษตรได้ออกพระราชกฤษฎีกาเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพของผลิตผลทางการเกษตรที่เกิดจากเทคโนโลยีด้านพันธุวิศวกรรม บทบัญญัติกฤษฎีกาดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะกำกับดูแลการใช้ประโยชน์ผลิตผลทางการเกษตรที่เกิดจากเทคโนโลยีชีวภาพที่มีแหล่งกำเนิดจากประเทศ และจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามบทบัญญัติดังกล่าวไม่มีการกล่าวถึงบทลงโทษผู้ฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติ ทำให้ดูเหมือนเป็นระบบสมัครใจเช่นเดียวกับแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศอื่นๆ ที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น รัฐบาลอินโดนีเซียจึงได้ออกกฎหมายควบคุมผลิตภัณฑ์จีเอ็มโอใช้บังคับเมื่อ 29 กันยายน 2542 อย่างไรก็ตาม กระทรวงเกษตรอินโดนีเซียได้ออกพระราชบัญญัติกฤษฎีกาอนุญาตให้ปลูกฝ้ายดัดแปรพันธุกรรม (BOLLGARD) ในจังหวัดสุลาเวสี ตั้งแต่ กุมภาพันธ์ 2544

สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ ควบคุมกำกับดูแลจีเอ็มโอตาม Executive order No.4301,1990 โดยจัดตั้ง National Committee on Biosafety of the Philippines (NCBP) และกำกับดูแลพืชและผลิตภัณฑ์พืชจีเอ็มโอที่นำเข้าและปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมตาม Administrative

order No.8, 2002 ของ Bureau of Plant Industry กรมวิชาการเกษตร และการควบคุมกำกับดูแล จีเอ็มโอสอดคล้องกับพิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ (Cartagena Protocol on Biosafety) และ Codex ได้มีการอนุญาตให้ปลูกข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรมเป็นสินค้าในปี พ.ศ. 2546⁹⁶

9.1.2.4 ประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์

ในปี พ.ศ. 2541 Australia New Zealand Food Standard Council (ANZSC) ได้ยกร่างมาตรฐานอาหารที่ได้จาก gene technology เข้ามาเกี่ยวข้อง มีผลบังคับใช้ในปี พ.ศ. 2542 เรียกว่า Standard A18 – Food produced using gene technology ใช้ในการประเมินความปลอดภัยก่อนให้วางจำหน่ายกับผู้บริโภค ส่วนประกอบสำคัญของมาตรฐานมี 2 ส่วน คือ ส่วนของการประเมินความปลอดภัยและการติดฉลาก โดยในระยะแรกให้มีการติดฉลากผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากถั่วเหลือง น้ำมันคาโนลา ข้าวโพด ฝ้าย มันฝรั่งและหัวบีท ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 ทั้งสองประเทศได้มีการกำหนดแนวทางในการติดฉลากอาหารจีเอ็มโอโดยมีผลบังคับใช้เมื่อปี พ.ศ. 2544 ให้มีการติดฉลากอาหารและส่วนผสมของอาหารทุกชนิด (food ingredients) ถ้ามีการตรวจพบว่ามี novel DNA และ/หรือ novel protein ปรากฏอยู่ในอาหารที่พร้อมจะบริโภค ทั้งนี้ มีข้อยกเว้นไม่ต้องติดฉลาก เช่น อาหารที่ผ่านกระบวนการผลิตจนทำให้ novel DNA และ/หรือ novel protein หายไปแล้ว และอนุญาตให้มีส่วนผสมที่เป็นจีเอ็มโอที่ปนอยู่โดยไม่ได้ตั้งใจ⁹⁷

9.1.2.5 ประเทศญี่ปุ่น

ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ติดตามความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม มาตั้งแต่สหรัฐฯ ค้นพบเทคโนโลยีนี้เมื่อปี พ.ศ. 2516 จนกระทั่งปี 2529 ได้ตั้งคณะทำงานเพื่อประเมินทางด้านความปลอดภัยของสินค้าที่มีการดัดแปลงพันธุกรรม และต่อมาในปี พ.ศ. 2534 ได้กำหนดแนวทางในการประเมินความปลอดภัยสำหรับผู้ผลิตสินค้าที่มีส่วนผสมของจีเอ็มโอขึ้น และได้ปรับปรุงแนวทางดังกล่าวเป็นระยะๆ หน่วยงานที่รับผิดชอบ

หน่วยงานทางด้านสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมของญี่ปุ่น มี 3 หน่วยงานคือ

1) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รับผิดชอบทางด้านการทดลอง การทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยใช้ Experimental Guidelines for DNA in GMOs Products

⁹⁶ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 90, น. 19.

⁹⁷ เพิ่งอ้าง, น. 20.

2) กระทรวงเกษตร รับผิดชอบการพัฒนาจีเอ็มโอในสาขาเกษตร รวมทั้งความปลอดภัยทางด้านอาหารสัตว์ สิ่งแวดล้อมและการปลดปล่อยจีเอ็มโลงสู่แปลงทดลองโดยใช้ Guidelines for GMOs Utilization in the Agriculture and Fisheries เป็นเครื่องมือ

3) กระทรวงสาธารณสุข รับผิดชอบทางด้านความปลอดภัยทางด้านอาหารที่ผลิตจากจีเอ็มโอโดยใช้แนวทางปฏิบัติ Safety Assessment Guidelines for Foods and Food Additives Produced by Recombinant DNA Technology

นอกจากนั้น ญี่ปุ่นใช้หลักการ Substantial Equivalence ในการประเมินความปลอดภัยสินค้าที่เป็นจีเอ็มโอหากสินค้าดังกล่าวมีคุณสมบัติเท่าเทียมกับสินค้าทั่วไปที่มีความปลอดภัยมาเป็นเวลานานก็ถือว่าสินค้าจีเอ็มโอมีความปลอดภัยสำหรับการบริโภค จึงได้ประกาศว่าสินค้าจีเอ็มโอใดที่ได้รับการรับรองจากรัฐบาลว่ามีความปลอดภัยและกระทรวงสาธารณสุขของญี่ปุ่นได้กำหนดมาตรการติดตามผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีส่วนผสมของจีเอ็มโอ 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด มันฝรั่ง เรปซิด และเมล็ดฝ้าย ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อเมษายน พ.ศ. 2544 โดยมีเงื่อนไขว่า หากส่วนประกอบของอาหารตามรายชื่อข้างต้นมีส่วนผสมจีเอ็มโอเกินกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักของส่วนผสมหลักจะต้องติดฉลากว่าเป็นสินค้าที่ผลิตจากจีเอ็มโอสินค้าอื่น ๆ ที่ไม่ใช่สินค้าห้าประเภทนี้ ถึงแม้จะไม่ใช้จีเอ็มโอก็ไม่อนุญาตให้ติดว่าเป็น non-GMOs และอาหารที่ไม่ทราบส่วนผสมจากจีเอ็มโอต้องแสดงฉลากว่า อาจมีจีเอ็มโอสำหรับการติดฉลากจีเอ็มโอบนอาหารสัตว์ ยังเป็นมาตรการสมัครใจ⁹⁸

อย่างไรก็ดี กระทรวงสุขภาพและสวัสดิการสังคมของประเทศญี่ปุ่น ได้แสดงความคิดเห็นว่า ยังไม่มีผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะระบุว่าอาหารจีเอ็มโอไม่มีความปลอดภัย การติดฉลากจึงเป็นเพียงการให้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของผู้บริโภคเท่านั้น⁹⁹

⁹⁸ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญธรรมที่ 90, น. 15 – 16.

⁹⁹ ประธาน ประเสริฐวิทยาการ, “นโยบายจีเอ็มโอนานาชาติ (จีเอ็มโอ Policy Summary)” 2542, <<http://www.fda.moph.go.th/fda-net>>, (26 สิงหาคม 2550).

9.2 สถานภาพในประเทศไทย

9.2.1 สถานภาพการวิจัยสิ่งมีชีวิตดัดแปลงทางพันธุกรรม

9.2.1.1 ด้านพืช

ปัจจุบันประเทศไทยได้มีการวิจัยและพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรม เพื่อประโยชน์ทางการเกษตร และอุตสาหกรรมการเกษตร โดยมีการทดลองในหน่วยงานราชการและมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ซึ่งได้ทำการวิจัยและพัฒนาในพืชหลายชนิด ดังนี้

- มะละกอเพื่อให้ต้านทานต่อโรคจุดวงแหวนที่เกิดจากเชื้อไวรัส (papaya ringspot virus)
- มะละกอเพื่อชะลอการสุก
- ข้าวขาวดอกมะลิเพื่อให้ต้านทานโรคจู๋ (stunt virus) และโรคขอบใบแห้ง (bacterial leaf blight)
- ข้าวขาวดอกมะลิเพื่อให้ทนเค็ม
- กล้วยไม้ที่เปลี่ยนการแสดงออกของสี
- พริกเพื่อให้ต้านทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส
- มะเขือเทศเพื่อให้ต้านทานต่อโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส
- ถั่วฝักยาวเพื่อให้ต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย (bollworm)
- ฝ้ายเพื่อให้ต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช
- สับปะรดต้านทานสารเคมีกำจัดวัชพืช

9.2.1.2 ด้านสัตว์

ในประเทศไทยยังไม่มีการพัฒนาสัตว์ดัดแปลงพันธุกรรมในเชิงพาณิชย์ แม้ว่าจะมีการใช้เทคนิคการตัดต่อยีนกับหนูทดลองเพื่อให้ได้ transgenic mice ซึ่งถือว่าเป็นสัตว์จีเอ็มโอชนิดหนึ่ง แต่จุดประสงค์เพื่อวิจัยในห้องปฏิบัติการเพื่อการทดลองเท่านั้น ไม่ได้จำหน่ายในเชิงพาณิชย์

9.2.1.3 ด้านจุลินทรีย์

ประเทศไทยมีการนำเทคโนโลยีการตัดต่อยีนไปใช้ในจุลินทรีย์ โดยขณะนี้อยู่ระหว่างการวิจัย และพัฒนา ได้แก่

- การผลิตฮอร์โมนเร่งการเติบโต (growth hormone) ของปลาบึก โดยใช้จุลินทรีย์จีเอ็มโอเพื่อใช้เร่งการเจริญของปลาชนิดอื่น ๆ

- การผลิตฮอร์โมนเร่งการเติบโตของมนุษย์ ในยีสต์ *Pichia pastoris* ซึ่งทำให้สามารถผลิตโปรตีนได้เหมือนกับที่ผลิตในร่างกายมนุษย์ และสามารถผลิตได้ง่ายและเป็นจำนวนมาก เพื่อผลิตฮอร์โมนเร่งการเติบโตสำหรับรักษาโรคกระดูกตัวเองในประเทศ

- การตัดต่อยีน *Bti Toxin* ที่ได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringensis* เพื่อใส่ในจุลินทรีย์ที่อยู่ในกระเพาะลูกน้ำยุง ทำให้ลูกน้ำยุงตาย เป็นการกำจัดลูกน้ำยุงด้วยจุลินทรีย์จีเอ็มโอ¹⁰⁰

9.2.2 นโยบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในประเทศไทย

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ศช.) ได้ดำเนินการจัดทำกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ โดยใช้กระบวนการระดมสมองร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาสถานภาพสาขาต่าง ๆ จัดประชาศึกษาเพื่อรับฟังความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ภาคเอกชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการพัฒนาและใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีวภาพ และได้เสนอกรอบนโยบายดังกล่าวในการประชุมคณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2546 เมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2546 ที่ประชุมได้เห็นชอบในกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย ซึ่งได้กำหนดเป็นเป้าหมายระดับชาติ 6 เป้าหมาย ดังนี้

1. มุ่งสร้างธุรกิจชีวภาพสมัยใหม่ ให้เกิดการลงทุนทำวิจัยพัฒนาและการตั้งบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ โดยกำหนดเป้าที่สำคัญ คือ มีบริษัทธุรกิจชีวภาพสมัยใหม่เกิดขึ้นไม่น้อยกว่า 100 บริษัท มีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพจากภาคเอกชนเป็นมูลค่าไม่น้อยกว่า 5,000 ล้านบาทต่อปี ซึ่งมีกลยุทธ์หนึ่งที่สำคัญคือ ผลักดันให้มีความนโยบายหรือการจัดการที่ชัดเจนในประเด็นที่มีความขัดแย้งสูง เช่น กฎหมายคุ้มครองทรัพยากรชีวภาพ นโยบายการพัฒนาจีเอ็มโอที่ปลอดภัย

2. ใช้เทคโนโลยีชีวภาพช่วยให้ไทยเป็นครัวของโลก มุ่งรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร เพื่อขยายมูลค่าการส่งออกให้เพิ่มขึ้นเป็น 1.2 ล้านล้านบาท และเพิ่มการส่งออกสินค้าเกษตรแปรรูปให้มากขึ้นจากอันดับที่ 12 ให้เป็น 1 ใน 5 ของโลกในปี 2554 โดยหนึ่งในมาตรการที่ควรดำเนินทันที คือ พัฒนานโยบายด้านพันธุวิศวกรรมของประเทศให้เกิดความชัดเจน

¹⁰⁰ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 90, น. 17.

3. ช่วยให้ประเทศไทยมีสังคมที่มีสุขภาพดีและเป็นศูนย์กลางสุขภาพแห่งเอเชีย โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเทคโนโลยีหลักเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชนไทย และให้ประเทศไทยเป็น “ศูนย์กลางธุรกิจสุขภาพแห่งเอเชีย” และพันธวิศกรรมถือเป็นเทคโนโลยีสำคัญหนึ่งที่มีศักยภาพในการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้านการแพทย์

4. ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน โดยผลิตพลังงานจากวัสดุการเกษตร มูลสัตว์ ของเหลือทิ้งและน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร/เกษตรและขยะมูลฝอย ปรับปรุงสภาพดิน ใช้เครื่องวัดทางชีวภาพในการตรวจเฝ้าระวังและติดตามสารที่ก่อให้เกิดมลภาวะเพื่อประโยชน์ด้านการจัดการ และพัฒนาเทคโนโลยีป้องกัน บำบัด ฟื้นฟู และหมุนเวียนวัสดุเพื่อสิ่งแวดล้อม

5. ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นปัจจัยสำคัญของเศรษฐกิจพอเพียง ตั้งเป้าหมายเพื่อการอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรชีวภาพที่มีความเด่นหรือจำเพาะในแต่ละพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และมูลค่าของทรัพยากรท้องถิ่น รวมทั้งเร่งรัดการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชน

6. พัฒนาระบบการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพ มุ่งเน้นที่ 3 ระดับคือ สร้างบุคลากรวิจัยอาชีพด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในภาครัฐและธุรกิจรวมกันไม่ต่ำกว่า 5,000 คน สร้างบุคลากรด้านบริหารจัดการเทคโนโลยีชีวภาพไม่ต่ำกว่า 500 คน ผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี-โท-เอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพไม่น้อยกว่า 10,000 คน

ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีนโยบายในการสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพการวิจัยและพัฒนาพันธวิศกรรมให้มีความเข้มแข็ง นำไปสู่การพึ่งพาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ แต่ยังไม่อนุญาตให้ใช้สินค้าจีเอ็มโอในทางการค้า จนกว่าจะมีการประเมินบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้วว่าปลอดภัย¹⁰¹

¹⁰¹ คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธวิศกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, “รายงานเรื่อง “ข้อเสนอทางเลือกนโยบายพันธวิศกรรม และ ความปลอดภัยชีวภาพ ประเทศไทย (2547),” <<http://www.biotech.or.th/web/db/attach/rad732DB.pdf>> , น. 9 – 10, (26 สิงหาคม 2550).

9.2.3 สถานภาพมาตรการและกฎระเบียบในการควบคุมการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

ประเทศไทยไม่อนุญาตให้นำเข้าในส่วนของเมล็ดพันธุ์พืชจีเอ็มโอ ยกเว้นการนำเข้ามาเพื่อการวิจัยและทดลอง โดยอาศัยพระราชบัญญัติกักกันโรคพืช พ.ศ. 2507 เป็นกฎหมายหลัก และออกประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2537 ห้ามนำเข้าพืชจีเอ็มโอ จำนวน 40 ชนิด (ปัจจุบันเพิ่มเป็น 89 ชนิด) โดยยกเว้นการนำเข้าถั่วเหลืองและข้าวโพดจีเอ็มโอ สามารถนำเข้ามาใช้ในการแปรรูปเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ได้ โดยจะต้องผ่านการประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพตามแนวทางปฏิบัติเพื่อประเมินความปลอดภัยของอาหารที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และจะต้องมีการติดฉลากผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนของถั่วเหลืองและข้าวโพดจีเอ็มโอ เป็นส่วนผสมหลักที่ร้อยละ 5 ของแต่ละส่วนประกอบใน 3 อันดับแรก¹⁰²

10. แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

10.1 แนวโน้มในระดับโลก

10.1.1 แนวโน้มการวิจัยและพัฒนาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในโลก

ในช่วงปี พ.ศ. 2533-2543 ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่นสหรัฐอเมริกา และหลายประเทศในยุโรป มีแนวโน้มหรือมีทิศทางในการพัฒนาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมด้วยวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิต เร่งการเจริญเติบโต
- ลดต้นทุนการผลิต (แรงงาน ปุ๋ย อาหารสัตว์ สารเคมี)
- ต้านทานโรคภัยไข้เจ็บ หรือศัตรูพืช
- ทนทานต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสม (สภาพแวดล้อม รวมทั้งโรคระบาด)

แต่ในช่วงสองทศวรรษจากนี้ไปคือ พ.ศ. 2543-2563 มีการคาดการณ์ว่าโลกจะมีแนวโน้มหรือมีทิศทางในการพัฒนาในทางที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นโดยมุ่งเป้าไปที่ผู้บริโภคแทนที่

¹⁰² มติที่ประชุมคณะกรรมการนโยบายเศรษฐกิจระหว่างประเทศ (กนศ.) ครั้งที่ 5/2542 วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2542 ดู คณะอนุกรรมการเฉพาะกิจเพื่อพัฒนานโยบายพันธุวิศวกรรมและความปลอดภัยทางชีวภาพ คณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, อ้างแล้ว เจริญพรที่ 90 , น. 17.

จะมุ่งไปที่เกษตรกรผู้ผลิตเช่นในอดีตและรวมถึงการใช้ประโยชน์ในทางสุขภาพหรือความสวยงามอย่างปลอดภัยมากขึ้นเช่น

- การผลิตยาและวัคซีนจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
- การผลิตอาหารคุณภาพสูงหรืออาหารเสริม
- การผลิตไม้ดอกไม้ประดับ
- การผลิตวัตถุดิบเพื่ออุตสาหกรรม
- การผลิตสารที่เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง

นอกจากนี้ในอนาคตข้างหน้าจะพบว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะมีลักษณะที่ได้รับ การดัดแปลงพันธุกรรมให้มีลักษณะที่ต้องการหลายลักษณะในพันธุ์หรือสายพันธุ์เดียวกัน¹⁰³

10.1.2 แนวโน้ม 5 ประการในการวิจัยและพัฒนาสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในโลก

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น พอสรุปได้ว่าทิศทางของโลกในการวิจัยและพัฒนา

สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะเป็นไปในแนวทาง 5 ประการดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่มีลักษณะผสม (multi-trait transgenic)
2. จากการพัฒนาเพื่อประโยชน์เกษตรกรไปสู่การพัฒนาเพื่อประโยชน์ผู้บริโภค
เนื่องจากเป็นที่ปรากฏชัดแล้วว่าเกษตรกรมีความเสี่ยงที่จะไม่สามารถขายผลผลิตของตนได้หาก ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค
3. ยกเลิกการใช้ยีนต้านทานสารปฏิชีวนะและป้องกันการแพร่กระจายของสายพันธุ์ ด้วยเทคนิคใหม่ ๆ
4. ในระยะสั้นมุ่งเน้นสิ่งมีชีวิตที่ไม่บริโภคเป็นอาหาร
5. พัฒนาสิ่งมีชีวิตที่ผลิตยา วัคซีนหรือสารเวชภัณฑ์อื่น ๆ¹⁰⁴

¹⁰³ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, “รายงานพิเศษ เรื่อง สถานภาพและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาพืชดัดแปลงพันธุกรรมในประเทศไทย”, (กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี.เอ.ลีฟวิ่ง จำกัด, 2547), น. 12.

¹⁰⁴ เพิ่งอ้าง, น. 17.

10.1.3 แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้ชี้ให้เห็นถึงแนวโน้มของเทคโนโลยีชีวภาพที่จะมีบทบาทอย่างสูงต่อการยกระดับคุณภาพประชากรโลก เช่น

- เทคโนโลยีระดับโมเลกุล ซึ่งทำให้ใช้งานได้ง่ายและใช้เวลาสั้น เช่น การตรวจสอบเอกลักษณ์บุคคลหรือการตรวจสอบสายพันธุ์พืชและสัตว์
- เทคนิคการตัดต่อยีนหรือจีเอ็มโอในพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ เพื่อการพัฒนาวัคซีน ป้องกันโรคติดเชื้อ ผลิตภัณฑ์รักษาโรค เช่น อินซูลิน อินเตอร์เฟอรอน พันธุ์พืชที่มีคุณค่าสารอาหาร และลดการขาดแคลนสารอาหาร เช่น ข้าวที่มีธาตุเหล็กเพิ่มขึ้น
- เทคโนโลยีเพื่อปรับปรุงสิ่งแวดล้อม เพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำ กำจัดโลหะหนัก เช่น หั้ววัดชีวภาพเพื่อตรวจเฝ้าระวังและติดตามสารที่ก่อให้เกิดมลภาวะ
- เทคโนโลยีจีโนม เพื่อความเข้าใจกระบวนการที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต เพื่อการป้องกันและรักษาโรค
- เทคโนโลยีชีวสารสนเทศศาสตร์ เพื่อการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลระดับโมเลกุลของสิ่งมีชีวิตเพื่อหาเป้าหมายใหม่ของยาต้านโรค¹⁰⁵

10.2 แนวโน้มของประเทศไทย

ภายในปี 2554 เทคโนโลยีชีวภาพจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาประเทศตามนโยบายของรัฐบาล โดยสอดคล้องกับวาระแห่งชาติ ได้แก่ ความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืน สภาวะสุขภาพที่ดีถ้วนหน้า การกระจายรายได้ และเศรษฐกิจพอเพียง โดยมุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีแกนหลัก เช่น วิทยาการจีโนม ชีวสารสนเทศศาสตร์ และการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล มาใช้เสริมเพื่อเร่งการพัฒนาทางด้านการเกษตร/อาหาร การแพทย์ และการดูแลสุขภาพสิ่งแวดล้อม เน้นการสร้างองค์ความรู้ใหม่เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง และเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนและการตัดสินใจในระดับนโยบาย ตลอดจนการสนับสนุนให้เกิดธุรกิจชีวภาพ รวมถึงธุรกิจที่มุ่งเน้นเทคโนโลยีสมัยใหม่ และผลิตภัณฑ์ มาตรฐาน/มูลค่าสูง

¹⁰⁵ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, “กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย พ.ศ. 2547 – 2554”, <<http://www.biotec.or.th/policy/database/policy/ฉบับสมบูรณ์.pdf>>, น. 1, (26 สิงหาคม 2550).

นอกจากความสอดคล้องกับวาระแห่งชาติและแนวนโยบายของรัฐบาลแล้ว เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทยยังมาจากการพิจารณาในด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ความสามารถและโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยี ความพร้อมและศักยภาพของประเทศ รวมไปถึงผลกระทบด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม¹⁰⁶ โดยเป้าหมายในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย มี 6 ประการ¹⁰⁷ คือ

เป้าหมายระดับชาติที่ 1 “ธุรกิจชีวภาพสมัยใหม่เกิดและพัฒนา” โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อก่อให้เกิดการลงทุนทำวิจัยและพัฒนาและการตั้งบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพใหม่

เป้าหมายระดับชาติที่ 2 “ใช้เทคโนโลยีชีวภาพช่วยให้ประเทศไทยเป็นครัวของโลก” โดยมุ่งไปที่การรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร เพื่อขยายมูลค่าการส่งออก

เป้าหมายระดับชาติที่ 3 “ประเทศไทยมีสังคมที่มีสุขภาพดีและเป็นศูนย์กลางสุขภาพแห่งเอเชีย” โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นเทคโนโลยีหลักเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตและสุขภาพของประชาชนไทย และเพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางสุขภาพแห่งเอเชีย

เป้าหมายระดับชาติที่ 4 “ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมและผลิตพลังงานสะอาด” เพื่อปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและเพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงาน

เป้าหมายระดับชาติที่ 5 “ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นปัจจัยสำคัญของเศรษฐกิจพอเพียง” เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรชีวภาพที่มีความเด่นหรือจำเพาะในแต่ละพื้นที่ โดยการใช้เทคโนโลยีชีวภาพต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และมูลค่าของทรัพยากรท้องถิ่น รวมทั้งเร่งรัดการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชน

เป้าหมายระดับชาติที่ 6 “พัฒนาระบบการสร้างกำลังคนที่มีคุณภาพ” โดยมุ่งเน้นที่ 3 ระดับ คือ สร้างบุคลากรวิจัยอาชีพด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งภาครัฐและภาคเอกชน สร้างบุคลากรด้านบริหารจัดการเทคโนโลยีชีวภาพ และผลิตบัณฑิตทั้งระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอกในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

¹⁰⁶ เฟิงอ้าง, น. 1.

¹⁰⁷ เฟิงอ้าง, น. 1 – 14.

11. สภาพปัญหากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

เป็นที่ยอมรับกันว่าการนำเทคโนโลยีทางพันธุวิศวกรรมเข้ามาใช้นั้น ทำให้ได้ผลผลิตที่แน่นอนและรวดเร็วมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม ทั้งยังมีประโยชน์ต่อเกษตรกรมากในแง่ของการเพิ่มผลผลิตหรือการต้านทานต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น โรค สภาพแวดล้อม หรือความทนทานต่อสารเคมี แต่อย่างไรก็ดีปัจจุบันยังไม่มีผลพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนว่าสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมจะมีอันตรายทั้งต่อสุขภาพของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมหรือความปลอดภัยทางชีวภาพหรือไม่ ทำให้หลาย ๆ ประเทศในโลกเกิดความกังวลต่อปัญหาความไม่แน่นอนของสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

จากความกังวลดังกล่าว นานาประเทศจึงได้ร่วมกันจัดทำพิธีสารคาร์ตาเฮนาว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพขึ้น เพื่อช่วยคลายความวิตกกังวลที่เกิดขึ้น โดยพิธีสารดังกล่าว จะเน้นการควบคุมในระดับที่เหมาะสมในเรื่องความปลอดภัยในการเคลื่อนย้ายข้ามพรมแดน การจัดการ และการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน หลักการสำคัญของพิธีสาร คือ หลักการป้องกันไว้ก่อน (precautionary approach) ตามหลักการที่ 15 ของปฏิญญาริโอว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (Rio Declaration)

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า สภาพปัญหากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมคือกฎหมายไทยที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมโดยเฉพาะ เพียงแต่อนำมาปรับใช้ในแต่ละกรณีหากเข้าลักษณะที่กฎหมายฉบับนั้นมุ่งควบคุมอยู่เท่านั้น เช่น การกำหนดให้พืชดัดแปลงพันธุกรรมเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 และพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ.2518 เป็นต้น แต่เนื่องจากกฎหมายดังกล่าวมิได้มีเจตนารมณ์ในการควบคุมสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมเป็นการเฉพาะ จึงต้องมีผลพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างแน่ชัดหรือมีปัญหาที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมเกิดขึ้นแล้วเท่านั้น จึงจะกำหนดให้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมเป็นสิ่งต้องห้ามกฎหมายดังกล่าวได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของพิธีสารฯ ที่ให้นำแนวทางการระมัดระวังล่วงหน้ามาใช้กับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

อีกทั้งแม้จะกำหนดให้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมเป็นสิ่งต้องห้ามตามกฎหมายดังกล่าวแล้ว กฎหมายดังกล่าวก็ยังไม่ครอบคลุมให้บังคับใช้กับผู้ที่เกี่ยวข้องได้ครบวงจรทั้งหมด อาทิ ไม่มีมาตรการบังคับสำหรับผู้นำเข้าผ่านเข้ามาในราชอาณาจักรแล้วก่อนการประกาศ ไม่สามารถบังคับใช้กับผู้เพาะพันธุ์พืชต้องห้ามดังกล่าวในที่ดินของตนเองได้ หรือไม่ครอบคลุมไปถึง

กรณีการเคลื่อนย้ายสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมผ่านพรมแดนของประเทศไทย ดังนั้น จะเห็นได้ว่ากฎหมายไทย ยังไม่มีการอนุวัติการให้เป็นไปตามพิธีสารฯ ซึ่งประเทศไทยเป็นภาคีอยู่แต่อย่างใด เพราะขณะนี้ มาตรการอันมีแนวทางตามหลักการแห่งพิธีสารนั้น ยังเป็นเพียงร่างกฎหมายที่อยู่ระหว่างการพิจารณาของสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา คือ “ร่างพระราชบัญญัติว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ พ.ศ. ...”¹⁰⁸ ซึ่งจัดทำโดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เท่านั้น

12. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมกับความปลอดภัยทางชีวภาพ

ความปลอดภัยทางชีวภาพ (biosafety) หมายถึง นโยบายและกระบวนการที่ใช้ในการคงไว้ซึ่งความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม) และตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพ พ.ศ. 2543 นั้น นิยามคำว่า “ความปลอดภัยทางชีวภาพ” หมายถึง ความปลอดภัยต่อสุขภาพมนุษย์และต่อความหลากหลายทางชีวภาพอันอาจเกิดในการวิจัยและพัฒนา การเคลื่อนย้าย การจัดการ และการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่ได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพันธุ์โดยใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม¹⁰⁹ ซึ่งในปัจจุบันคำว่า “ความปลอดภัยทางชีวภาพ” ได้ถูกนำไปใช้ในหลายวงการที่มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ ทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม สาธารณสุข วิทยาศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพของมนุษย์และความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม¹¹⁰

¹⁰⁸ หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ ฉบับวันที่ 21 มกราคม 2551, <<http://www.bangkokbiznews.com/nws/scripts/hotnews.php?newsid=%20301731>>, (26 สิงหาคม 2551).

¹⁰⁹ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, สำนักความหลากหลายทางชีวภาพ, *อ่วงแล้ว เชิงอรรถที่ 27*, น. 7.

¹¹⁰ เอกสารประกอบการประชุม, รายงานการประชุมแนะนำโครงการการจัดทำกรอบงานแห่งชาติว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพของประเทศไทย, 11 เมษายน 2549 โรงแรมรามาร์คใต้ กรุงเทพมหานคร, สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, น. 27, <http://www.onep.go.th/bdm/BCH/documents/biosafety/book1/biosafety_0101-110449.pdf>, (26 สิงหาคม 2550).

ด้วยเหตุดังกล่าว สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมที่เป็นผลิตผลโดยตรงมาจากเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ จึงเป็นสิ่งที่ถูกคำนึงถึงอยู่เสมอในการคงไว้ซึ่งความปลอดภัยทางชีวภาพ