



การประเมินทางเศรษฐกิจก่อนนำพืชตัดแปรพันธุกรรมมาใช้ในประเทศไทย Ex-ante Economic Evaluation of Transgenic Plants Adoption in Thailand

อรชส นภสินธุวงศ์* คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Greg J. Traxler Department of Agricultural Economics and Rural Sociology, Auburn University

บทคัดย่อ เทคโนโลยีชีวภาพสามารถช่วยให้ขั้นตอนการพัฒนาสายพันธุ์พืชรวดเร็วและมีโอกาสสำเร็จมากขึ้น อย่างไรก็ตามความไม่แน่ใจในผลกระทบของพืชตัดแปรพันธุกรรม ทำให้นโยบายสนับสนุนงานเทคโนโลยีชีวภาพยังมีความชัดเจน นับตั้งแต่ พ.ศ. 2544 การทดลองในแปลงเปิด การใช้พืชตัดแปรพันธุกรรมเพื่อผลิต บริโภค และการค้าเชิงพาณิชย์ถูกระงับ ปัจจุบันมีการนำเรื่องนี้มาพิจารณาใหม่อีกครั้ง การศึกษานี้ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจหากประเทศไทยอนุญาตให้ใช้มะละกอจีเอ็มและฝ้ายบีบีที ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายบีบีทีจะได้รับผลประโยชน์จากการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนรวม แม้ต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์จะสูงขึ้นก็ตาม ส่วนผู้ผลิตมะละกอจีเอ็มจะได้รับผลประโยชน์สูงกว่า แต่ต้นทุนการผลิตจะไม่ลดลง

คำสำคัญ: เทคโนโลยีชีวภาพ การประเมินทางเศรษฐกิจ พืชตัดแปรพันธุกรรม

Abstract Biotechnology can improve the speed and the success rate of plant variety improvement. However, concerns over the impact of transgenics have led to policy indecisions on the use of biotechnology. Since 2001, field trials of transgenic plants have been banned and their use for production, consumption, and commercialization has been prohibited, although this ban is being reconsidered. This study estimates the economic impact of the adoption of GM papaya and Bt cotton to Thailand were the government to authorize the use of transgenic technology. The results showed that Bt-cotton farmers would benefit from improved yields and reduced cost even with higher seed costs. Benefits would be larger for GM papaya producers even without cost reduction.

Keywords: biotechnology, economic evaluation, transgenic plants

* Corresponding author: Orachos Napasintuwong Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics, Kasetsart University, Jatujak, Bangkok, Thailand, 10900. Tel: (+66)02 9428649 to 51, Fax: (+66)02 9428047, e-mail: orachos.n@ku.ac.th

บทนำ

เทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรสมัยใหม่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งในบางกรณีการตัดต่อยีนส์ด้วยเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมจะเพิ่มโอกาสสำเร็จและลดระยะเวลาการพัฒนาสายพันธุ์พืชได้ดีกว่าเทคโนโลยีแบบดั้งเดิม เทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรรุ่นแรกๆ ได้ให้ประโยชน์ต่อผู้ผลิตโดยตรงจากการเพิ่มผลผลิตและการลดการใช้ปัจจัยการผลิต อย่างเช่นกรณีฝ้ายบีบีที่ต้านหนอนเจาะสมอฝ้าย ให้ผลผลิตสูงขึ้นและลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช รุ่นต่อไป มาขยายผลประโยชน์แก่ผู้บริโภคในการเพิ่มคุณภาพของสินค้า เช่น ข้าวสีทอง ที่มีปริมาณวิตามินเอสูง เป็นต้น

ประเทศไทยนับเป็นประเทศแรกๆ ในภูมิภาคที่เล็งเห็นความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจโดยเฉพาะภาคการเกษตร ดังเห็นได้จากการก่อตั้งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ (BIOTEC) ขึ้น ภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 และการก่อตั้งศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตรโดยความร่วมมือของสถาบันอุดมศึกษา 5 สถาบันในปี พ.ศ. 2542 เพื่อให้เป็นศูนย์การดำเนินการพัฒนาความเป็นเลิศทางวิชาการ อย่างไรก็ตามนโยบายที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรของประเทศไทยในปัจจุบันอาจก่อให้เกิดความล่าช้าในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนี้ นับตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2544 มติคณะรัฐมนตรีได้ประกาศให้ยุติการทดสอบพืชตัดแปรพันธุกรรมในระดับไร่นาจนกว่าจะมีพ.ร.บ.ว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ จนเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2550 จึงได้มีมติอนุมัติให้ทดลองพืชตัดแปรพันธุกรรมในระดับแปลงเปิดเฉพาะส่วนราชการ โดยต้องเสนอขออนุมัติผ่านกรมวิชาการเกษตร นอกจากนั้นพ.ร.บ. กักพืช ฉบับแก้ไข พ.ศ. 2542 ประกาศให้พืชที่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรมเป็นสิ่งต้องห้าม โดยห้ามนำเข้าเมล็ดพันธุ์และพืชที่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรมเว้นแต่วัตถุประสงค์เพื่องานวิจัยเท่านั้น ต่อมาได้มีประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ลงวันที่ 17 มีนาคม 2543 ระบุพืชที่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรม 40 ชนิดเป็นสิ่งต้องห้าม ยกเว้นข้าวโพดและถั่วเหลืองที่ใช้เป็นอาหารสำเร็จรูปและวัตถุดิบอาหารสัตว์หรืออาหารสำหรับมนุษย์หรือเพื่อการอุตสาหกรรม และประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ลงวันที่ 14 ตุลาคม 2546 ระบุเพิ่มเติมพืชที่ได้รับการติดต่อสารพันธุกรรม 49 ชนิด เป็นสิ่งต้องห้าม ยกเว้นอาหารสำเร็จรูปที่ทำจากพืชดังกล่าว

แม้ว่าพืชตัดแปรพันธุกรรมยังไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ เนื่องจากความกังวลในด้านสุขภาพอนามัย ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และด้านศาสนาและจริยธรรม แต่หลายประเทศทั่วโลกยอมรับและนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้แล้ว ประเทศสหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา และ บราซิลเป็นประเทศที่มีพื้นที่ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมมากที่สุดตามลำดับ ไคลฟ์ เจมส์ (2549) รายงานว่าอัตราการขยายพื้นที่ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และในปี 2549 ซึ่งเป็นปีที่ 11 ภายหลังมีการเริ่มปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมเพื่อการค้าเป็นครั้งแรก อัตราการขยายตัวเพิ่มเป็นร้อยละ 13 และพื้นที่ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมทั้งหมดมีถึง 102 ล้าน

เฮกตาร์ (638 ล้านไร่) ใน 22 ประเทศทั่วโลก จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมมีถึง 10.3 ล้านคน และในจำนวนนี้เป็นเกษตรกรรายย่อยจากประเทศกำลังพัฒนาร้อยละ 90

จากการศึกษาผลกระทบเชิงเศรษฐศาสตร์ของการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมหลายชนิดในหลายประเทศ อาทิ การศึกษาของ Barwale *et al.* (2004), Brookes (2005), Flannery *et al.* (2004), Fulton and Keyowski (1999), Carpenter and Gianessi (2001) และ Gianessi *et al.* (2002) ที่แสดงให้เห็นว่าพืชตัดแปรพันธุกรรมสามารถสร้างประโยชน์ให้กับเกษตรกรจากการเพิ่มผลผลิตและการลดต้นทุนการผลิต ซึ่งครอบคลุมถึงการลดต้นทุนค่าสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช การลดค่าจ้างแรงงาน แม้ค่าเมล็ดพันธุ์พืช ตัดแปรพันธุกรรมหรือในบางกรณีค่าเทคโนโลยีจะเพิ่มต้นทุนการผลิต (PG Economics, 2003) แต่การนำเทคโนโลยีไปใช้ก็ยังให้ประโยชน์สุทธิแก่เกษตรกร

สำหรับการประเมินประโยชน์ทางเศรษฐกิจของพืชตัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทย Foreign Agriculture Service (U.S. Department of Agriculture, 2005) ได้ประเมินประโยชน์ทางเศรษฐกิจของมะละกอชีวภาพที่ไม่ผ่านการตัดแปรพันธุกรรมแต่มีคุณสมบัติต้านทานต่อโรคไวรัสจุดวงแหวนเช่นเดียวกับมะละกอจีเอ็ม โดยรวบรวมข้อมูลทางสถิติจากเกษตรกรในพื้นที่ต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบรายได้ต่อก่อนและหลังการใช้มะละกอชีวภาพ โดยสมมติให้ผลผลิตเฉลี่ยของมะละกอชีวภาพเพิ่มขึ้นจากผลผลิตเฉลี่ย 2.9 ตัน/ไร่/ปี เป็น 42 ตัน/ไร่/ปี (ข้อมูลจากการทดลองของกรมวิชาการเกษตร) พบว่ารายได้สุทธิของการปลูกมะละกอชีวภาพจะแตกต่างกันไปตามภูมิภาค วิธีการปลูก และลักษณะผลสุกหรือดิบ ณ เวลาขาย โดยรายได้สุทธิเฉลี่ยจากมะละกอชีวภาพเมื่อปลูกในสภาพเปิด แบบผสม และขายผลสุก จะสูงกว่ารายได้สุทธิจากมะละกอทั่วไปกว่า 22 เท่า

ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2543) ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของฝ้ายบีบีในประเทศไทย 3 ประเด็น คือ 1) การประหยัดเงินตราต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยนำเข้าฝ้ายเพิ่มขึ้น เพราะพื้นที่เพาะปลูกฝ้ายลดลงมากจาก 3.99 แสนไร่ ในปี 2532/33 เป็น 1.67 แสนไร่ในปี 2542/43 ส่วนหนึ่งเนื่องจากต้องพึ่งพาสารเคมีราคาแพง หากเกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกฝ้ายบีบีที่ให้ผลผลิตสูงและลดการพึ่งพาสารเคมีกำจัดศัตรูพืช อาจทำให้พื้นที่เพาะปลูกในประเทศเพิ่มขึ้น การเพิ่มผลผลิตฝ้ายในประเทศจะลดมูลค่านำเข้าได้ถึง 771 ล้านบาทเมื่อสมมติให้พื้นที่ปลูกขยายเป็น 2 แสนไร่ตามแผนเร่งรัดการผลิตฝ้าย 2) การเพิ่มโอกาสการมีงานทำของแรงงานในโรงทอฝ้าย จำนวนโรงทอฝ้ายในประเทศลดลงจาก 68 แห่ง ในปี 2527 เป็น 45 แห่งในปี 2534 และเหลือเพียง 15 แห่งในปี 2543 หากมีการปลูกฝ้ายเพิ่มขึ้นจะสร้างรายได้การจ้างงานเพิ่มขึ้น 16.8 ล้านบาท และ 3) ประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกรผู้ปลูกฝ้าย ทั้งจากการเพิ่มผลผลิตต่อไร่และการประหยัดการใช้สารเคมี ต้นทุนทั้งหมดของการปลูกฝ้ายบีบีที่จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แม้ว่าต้นทุนเมล็ดพันธุ์ฝ้ายบีบีจะสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ฝ้ายศรีสำโรง 60 (กำหนดให้ราคาเมล็ดพันธุ์ฝ้ายบีบีที่ กิโลกรัมละ 400-500 บาท ขณะที่เมล็ดพันธุ์ฝ้ายศรีสำโรง 60 กิโลกรัมละ 320-400 บาท) นอกจากนี้การปลูก

ฝ้ายบีบีที่จะได้กำไรสุทธิสูงกว่าฝ้ายศรีสำโรง 60 ประมาณ 196-276 บาท/ไร่ เมื่อสมมติให้ผลผลิตของฝ้ายบีบีเท่ากับฝ้ายศรีสำโรง 60 ที่ระดับ 205 กิโลกรัม/ไร่ และกำไรสุทธิสูงกว่าฝ้ายศรีสำโรง 968-1,048 บาท/ไร่ และ 1,486-1,566 บาท/ไร่ เมื่อสมมติให้ผลผลิตฝ้ายบีบีที่เป็น 250 และ 280 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามงานวิจัยชิ้นนี้ประเมินประโยชน์ที่จะได้รับการจากการคำนวณผลตอบแทนที่วัดได้ในรูปตัวเงิน ซึ่งไม่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของเกษตรกรในการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และมีได้คำนึงถึงอัตราการยอมรับและนำไปใช้ของเกษตรกร ทั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาของผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

เงื่อนไขทางเศรษฐกิจเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรได้รับการประเมิน เพื่อช่วยให้การตัดสินใจวางแผนการทดลองวิจัย และการพัฒนาพืชตัดแปรพันธุกรรมเป็นไปอย่างเหมาะสม การศึกษาผลกระทบจากการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทยที่ผ่านมาดังกล่าวแล้วข้างต้น มักใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ (cost-benefit analysis) ของสินค้าทางเลือก 2 ชนิด แต่ยังขาดการคำนึงถึงผลกระทบต่อราคาไม่ครอบคลุมถึงผลกระทบด้านการกระจายผลประโยชน์ และไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา มูลค่าของผลกระทบดังกล่าวจึงไม่สะท้อนถึงมูลค่าปัจจุบัน เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มี การอนุญาตให้ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมเพื่อการค้าในประเทศไทย บทความนี้จะเสนอการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจก่อนมีการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรม หรือ ex-ante analysis โดยอาศัยแนวคิดเรื่องส่วนเกินทางเศรษฐกิจ (economic surplus) ซึ่งสามารถแสดงผลกระทบที่มีต่อประเทศโดยรวมและคำนึงถึงระยะเวลาและอัตราการยอมรับเทคโนโลยีนี้เข้าไว้ใน การวิเคราะห์ด้วย การศึกษานี้ยกตัวอย่างพืชตัดแปรพันธุกรรม 2 ชนิด คือ ฝ้ายบีบีและมะละกอจีเอ็ม เนื่องจากพืชทั้ง 2 ชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยที่ได้รับความเสียหายจากแมลงศัตรูพืช (กรณีฝ้าย) และโรคที่เกิดจากไวรัส (กรณีมะละกอ) ทำให้พื้นที่ปลูกลดลงจำนวนมาก นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาสายพันธุ์จีเอ็มพืชสองชนิดนี้ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ดีกว่าพันธุ์ดั้งเดิม ทั้งยังมีการปลูกเชิงการค้าแล้วในหลายประเทศ

ต่อไปจะอธิบายให้เห็นถึงความเป็นมาและศักยภาพการพัฒนามะละกอจีเอ็มและฝ้ายบีบีในประเทศไทย ตามด้วยกรอบแนวคิดการพัฒนางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านนี้ ซึ่งพัฒนาต่อมาเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ เนื่องจากการวิเคราะห์เป็นการประเมินล่วงหน้าก่อนการนำเทคโนโลยีมาใช้ จึงจำเป็นต้องกำหนดข้อสมมติเกี่ยวกับข้อมูลที่น่าสนใจในหลายๆ ส่วนซึ่งได้แสดงไว้โดยละเอียดในตอนถัดมา จากนั้นเป็นผลการศึกษา สรุปและข้อเสนอแนะ

ศักยภาพของพืชตัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมะละกอรายเล็กในตลาดโลก ในปี 2547 ประเทศไทยผลิตมะละกอได้น้อยกว่าร้อยละ 2 ของมะละกอทั่วโลก จัดเป็นผู้ผลิตรายที่ 12 ของโลกในปีเดียวกัน (FAOSTAT, 2006) พันธุ์ท้องถิ่นที่นิยมปลูกคือ แขนดำและแขนขาว ในช่วงปี 2538 - 2548 ผลผลิตเฉลี่ยคิดเป็น 2.6-3.4 ตัน/ไร่/ปี

(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) ผลผลิตส่วนใหญ่บริโภคภายในประเทศ ส่วนการส่งออกอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์แปรรูปในสัดส่วนที่มากกว่าผลสด ปริมาณและมูลค่าการส่งออกม่น้อยกว่าร้อยละ 2 ของมะละกอที่ผลิตได้ในประเทศ (กรมศุลกากร, 2549) โดยร้อยละ 74 ของปริมาณมะละกอที่ส่งออกเป็นมะละกอกะป๋อง หรือคิดเป็นร้อยละ 84 ของมูลค่าการส่งออกมะละกอทั้งหมด

นางนุช อังยุริกุล และ สมคิด ทักษิณวิสุทธิ (2546) ได้วิเคราะห์ จุดอ่อน จุดแข็ง โอกาส และภาวะคุกคาม (SWOT) ของอุตสาหกรรมมะละกอระหว่างปี 2531-2544 พบว่าจุดอ่อนสำคัญประการหนึ่งของอุตสาหกรรมนี้เกิดจากการแพร่ระบาดของโรคไวรัสจุดวงแหวน (papaya ring spot virus หรือ PRSV) และหนึ่งในภาวะคุกคามในธุรกิจนี้เป็นในเรื่องการขาดงานวิจัยและการพัฒนาความต้านทานโรค และการขาดความกระจ่างในด้านนโยบายมะละกอจีเอ็ม

โรคไวรัสจุดวงแหวนพบระบาดครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อปี 2518 กระทั่งปี 2546 พบระบาดทั่วประเทศและทำความเสียหายถึงร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด (U.S. Department of Agriculture, 2005) ทำให้พื้นที่ปลูกมะละกามีแนวโน้มลดลง โดยในปี 2540-2544 พื้นที่ปลูกเฉลี่ยลดลงจาก 163,142 ไร่ จนช่วงปี 2545-2549 เหลือ 110,945 ไร่ พื้นที่ให้ผลเฉลี่ยลดลงจาก 120,792 ไร่ เป็น 82,730 ไร่ และผลผลิตเฉลี่ยลดลงจาก 350,912 ตัน เป็น 220,805 ตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2550) นักวิจัยไทยพยายามพัฒนาสายพันธุ์มะละกอที่สามารถต้านทานโรสดังกล่าว โดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ได้วิจัยผสมพันธุ์มะละกอสายพันธุ์ Florida tolerant กับพันธุ์แขกดำพื้นเมือง ภายหลังการทดสอบและคัดเลือกพันธุ์ที่ดีที่สุดในปี 2530-2537 จึงได้พันธุ์แขกดำท่าพระซึ่งทนทานต่อโรคไวรัสได้ดีและให้ผลผลิตถึง 10.6 ตัน/ไร่ สายพันธุ์นี้ได้รับความสนใจจากเกษตรกรจำนวนมากและมีผู้สนใจนำไปปลูกในพื้นที่ 37 จังหวัด อย่างไรก็ตามหากปลูกในสภาพแวดล้อมที่มีการระบาดของโรคไวรัสจุดวงแหวนก็ยังสามารถติดโรคได้

ในปี 2540 กรมวิชาการเกษตรร่วมกับมหาวิทยาลัย Cornell สหรัฐอเมริกา ประสบความสำเร็จในการพัฒนามะละกอจีเอ็มที่ต้านทานต่อโรคไวรัสจุดวงแหวน โดยการถ่ายฝากยีนส์ให้กับมะละกอพันธุ์พื้นเมือง แขกดำ และแขกนวล ภายหลังการทดสอบที่สถานีวิจัยพืชสวน จังหวัดขอนแก่นในปี 2545-2546 จึงคัดเลือกมะละกอจีเอ็มได้ 3 สายพันธุ์ที่สามารถทนทานต่อไวรัสจุดวงแหวนได้ถึงร้อยละ 97 และให้ผลผลิตเฉลี่ยถึง 11.81 ตัน/ไร่ และอีก 1 สายพันธุ์ที่สามารถต้านทานโรคไวรัสจุดวงแหวนได้ถึงร้อยละ 100 และเป็นที่คาดหวังว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาโรคนี้นี้ได้ แต่เนื่องจากการตรวจพบการปนเปื้อนของมะละกอจีเอ็มในต้นกล้าและเมล็ดพันธุ์ในแปลงเกษตรกรภายหลังการประกาศให้ยุติการปลูกทดสอบพืชตัดแปรพันธุกรรม ทำให้องค์กร Green Peace เข้าบุกทำลายมะละกอสายพันธุ์นี้ที่ปลูกทดลองในแปลงของสถาบันวิจัยพืชสวน จังหวัดขอนแก่นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม 2547 หลังจากนั้นในวันที่ 15 กันยายน 2547 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีคำสั่งให้ทำลายแปลงทดลองมะละกอจีเอ็มที่สถานีวิจัยพืชสวนขอนแก่นทั้งหมด

นอกเหนือจากการวิจัยมะละกอด้านทานโรคไวรัสจุดวงแหวนของกรมวิชาการเกษตรแล้ว หน่วยปฏิบัติการพันธุวิศวกรรมด้านพืช (PGEU) โดยความร่วมมือของ BIOTEC กับ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และสถาบันอนุชีววิทยาและพันธุศาสตร์ (IMBG) มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา ได้พัฒนามะละกอจีเอ็มเพื่อต้านโรคไวรัสจุดวงแหวนเช่นกัน แต่ปัจจุบัน (มกราคม 2551) ยังไม่มีการศึกษาใดที่ได้รับอนุญาตให้ทดลองในแปลงเปิด

สำหรับศักยภาพการผลิตฝ้ายในประเทศไทยพบว่า ในปี 2524 ฝ้ายมีพื้นที่ปลูกสูงสุดถึง 950,500 ไร่ คิดเป็นผลผลิต 64,000 ตัน และนับตั้งแต่ปี 2545 เป็นต้นมามีพื้นที่ปลูกเหลือน้อยกว่า 75,000 ไร่ (U.S. Department of Agriculture, 2007) หนึ่งในเหตุผลสำคัญที่ทำให้พื้นที่ปลูกฝ้ายลดลง คือ ภาวะต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับพืชทดแทนชนิดอื่น เนื่องจากฝ้ายเป็นพืชที่มีแมลงศัตรูรบกวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งหนอนเจาะสมอฝ้าย ซึ่งมีการระบาดมากถึงร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกฝ้ายทั้งหมด อย่างไรก็ตามความต้องการใช้ฝ้ายเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสิ่งทอมีสูงขณะที่การผลิตฝ้ายของประเทศ ในปี 2549 มีเพียง 3,480 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 0.8 ของปริมาณนำเข้าฝ้ายทั้งหมด (424,780 ตัน) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (2540-2544) จึงได้กำหนดให้รักษาระดับปริมาณการผลิตฝ้ายเพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ

สายพันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ ศรีสำโรง 60 ศรีสำโรง 2 และตากฟ้า 2 ซึ่งทั้ง 3 สายพันธุ์มีความต้านทานต่อโรคใบหงิกและพันธุ์ศรีสำโรง 60 มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้ด้วย สำหรับฝ้ายบีทีเป็นพันธุ์ฝ้ายที่ผ่านการดัดแปรพันธุกรรมให้มียีนส์ควบคุมการสร้าง Bt toxin ซึ่งเป็นพืชต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย ปลูกกันแพร่หลายในหลายประเทศรวมถึงประเทศที่ส่งฝ้ายเข้ามาในประเทศไทย ในระหว่างปี 2538-2544 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ได้วิจัยฝ้ายต้านทานหนอนเจาะสมอจนได้พืชต้นแบบฝ้ายดัดแปรพันธุกรรมรุ่นแรก กรมวิชาการเกษตรได้นำฝ้ายบีทีเข้ามาทดสอบในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2539 ภายหลังผ่านการทดสอบในสภาพโรงเรือนแล้วจึงนำไปทดสอบในสภาพไร่ที่สถานีวิจัยพืชเชิงใหม่และสถานีทดลองพืชไร่กำแพงแสนในปีเดียวกัน ในปีถัดมาได้ทำการทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถานีทดลองพืชไร่ศรีสำโรง และสถานีทดลองพืชไร่เลย พบว่า ฝ้ายบีทีให้ผลผลิตสูงกว่าฝ้ายศรีสำโรง 60 ในสภาพหนอนระบาดสูงที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยฝ้ายบีทีให้ผลผลิตเฉลี่ย 433 และ 466 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ศรีสำโรง 60 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 16 และ 151 กิโลกรัม/ไร่ ในสภาพไม่พ่นยาฆ่าแมลงและพ่นยาฆ่าแมลงตามลำดับ (ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์, 2543)

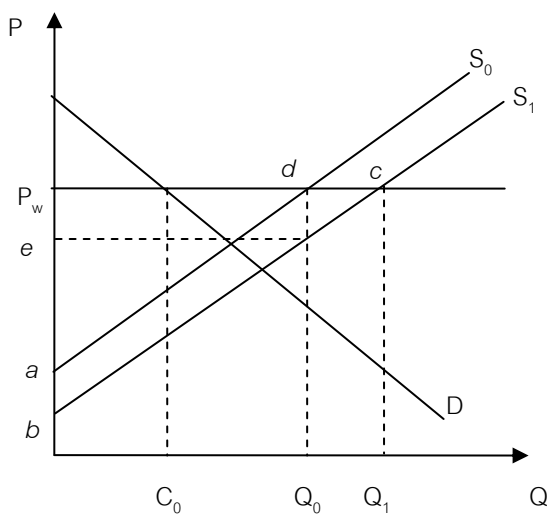
กรอบแนวคิด

Alston, Norton, and Pardey (1998) ได้เสนอวิธีการประเมินเทคโนโลยีการเกษตรไว้หลายวิธี สำหรับการประเมินล่วงหน้าก่อนการนำเทคโนโลยีไปใช้ หรือ ex-ante analysis แบบจำลองลักษณะ partial

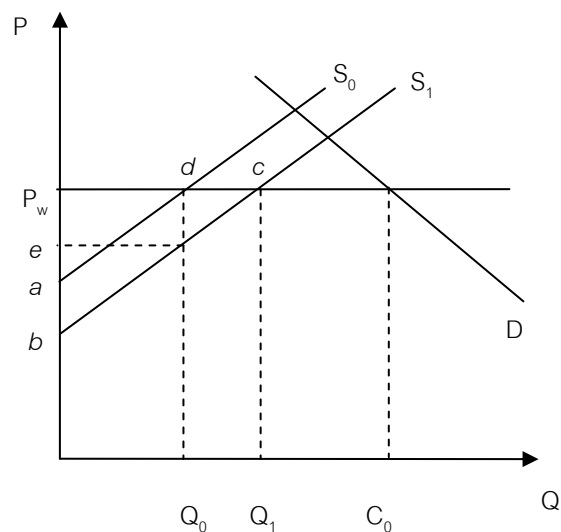
equilibrium โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินทางเศรษฐกิจ หรือ economic surplus นับเป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากการศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านข้อมูล ยากต่อการคาดการณ์ความเชื่อมโยงระหว่างภาคส่วนอย่างเป็นพลวัต ทำให้การศึกษาแบบ general equilibrium เป็นไปได้ยาก นอกจากนั้นการจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกที่ต้องการภาพรวมของหลายๆ ภูมิภาคในประเทศ ตลอดจนความซับซ้อนของนโยบายราคาและนโยบายการเกษตรและผลกระทบของเทคโนโลยีในแต่ละระดับของตลาด ทำให้การวัดผลกระทบด้วยส่วนเกินทางเศรษฐกิจเหมาะสมกว่าวิธีทางเศรษฐมิติ

Alston *et al.* (1998 อ้างถึง Harberger, 1997) ยังได้กล่าวถึงสมมติฐานของการประเมินส่วนเกินทางเศรษฐกิจว่า ราคาอุปสงค์ในตลาดแข่งขันเป็นตัววัดมูลค่าอุปสงค์ของสินค้าหน่วยนั้นๆ ของผู้ซื้อ ส่วนราคาอุปทานในตลาดแข่งขันวัดมูลค่าอุปทานของสินค้าหน่วยนั้นๆ ของผู้ผลิต และเมื่อประเมินต้นทุนและผลประโยชน์สุทธิของการกระทำใดๆ ต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสมาชิกแต่ละคนควรรวมกันโดยไม่คำนึงถึงว่าเกิดขึ้นกับสมาชิกใด เมื่อสมมติฐานดังกล่าวเป็นจริง ประโยชน์แก่ผู้บริโภคสามารถวัดได้ด้วยพื้นที่ใต้เส้นอุปสงค์ทั่วไป (ordinary demand curve) การเปลี่ยนแปลงสุทธิของสวัสดิการผู้บริโภคจึงสามารถวัดได้จากส่วนเกินผู้บริโภคของมาร์แชลเลียน (Marshallian consumer surplus) และพื้นที่ใต้เส้นอุปทานเป็นการวัดต้นทุนทั้งหมด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสุทธิของสวัสดิการผู้ผลิตสามารถวัดได้ด้วยส่วนเกินผู้ผลิต (producer surplus) ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวนี้บ่งชี้ว่าสมเหตุสมผลกับตลาดมะละกอและฝ้ายของประเทศไทย

ทั้งนี้พบว่ามีการใช้วิธีประเมินการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินทางเศรษฐกิจดังกล่าว ในการศึกษาผลกระทบจากการปลูกพืชดัดแปรพันธุกรรม ดังตัวอย่างการศึกษาของ Falck-Zepeda, Traxler, and Nelson (2000), Qaim (2000) และ Hareau, Bradford, and Norton (2006) สำหรับกรอบแนวคิดการศึกษาในบทความนี้ สมมติให้ประเทศไทยเป็นกรณีของประเทศเปิดขนาดเล็ก โดยมีการค้าระหว่างประเทศสินค้าฝ้ายและมะละกอ แต่ปริมาณการผลิตน้อยเมื่อเทียบกับการผลิตทั้งหมดของโลก ดังนั้นแม้ผลผลิตที่ได้จากพืชดัดแปรพันธุกรรมจะเพิ่มขึ้นแต่ไม่มากพอที่จะส่งผลกระทบต่อราคาในตลาดระหว่างประเทศ ส่วนเกินทางเศรษฐกิจจากการปลูกพืชดัดแปรพันธุกรรมกรณีประเทศเปิดขนาดเล็กแสดงได้ดังภาพที่ 1



(ก) ประเทศส่งออก



(ข) ประเทศนำเข้า

ภาพที่ 1 ส่วนเกินทางเศรษฐกิจจากการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมในประเทศเปิดขนาดเล็ก

ที่มา: ดัดแปลงจาก Alston *et al.* (1998: 227)

จากภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินผู้ผลิตและส่วนเกินผู้บริโภคภายหลังการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทย การหันมาปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมจะทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าลดลง และมีผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นหากมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกด้วยจะทำให้เส้นอุปทานเคลื่อนลงจาก S_0 เป็น S_1 โดยมีราคาปรากฏเท่ากับราคาในตลาดโลก P_w และอุปสงค์สินค้าในประเทศคงที่ ภาพ (ก) แสดงถึงส่วนเกินผู้ผลิตที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีของประเทศส่งออกเท่ากับพื้นที่ $abcd$ แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินผู้บริโภคเนื่องจากราคาไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งใช้เป็นกรณีสมมติของตลาดมะละกอในประเทศไทย กรณีนี้ประเทศไทยจะสามารถขยายการส่งออกได้มากขึ้น ส่วนภาพ (ข) แสดงถึงส่วนเกินผู้ผลิตที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีของประเทศนำเข้า เท่ากับพื้นที่ $abcd$ และส่วนเกินผู้บริโภคไม่เปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นกรณีเดียวกับฝ้ายในประเทศไทยที่จะทำให้นำเข้าฝ้ายลดลง

กรอบของการวิเคราะห์นี้มองตลาดสินค้าในประเทศเป็นตลาดเดี่ยว กล่าวคือ ไม่แบ่งตลาดออกเป็นตลาดสินค้าตัดแปรพันธุกรรมและไม่ตัดแปรพันธุกรรม กรณีฝ้ายไม่ใช่พืชอาหารจึงสมมติให้อุปสงค์ของผู้บริโภคไม่อ่อนไหวต่อราคาสินค้าตัดแปรพันธุกรรม ส่วนมะละกอบนพืชอาหารจึงสมมติว่าผู้บริโภคไม่สามารถแยกสินค้าตัดแปรพันธุกรรมกับสินค้าปกติได้ แม้ปัจจุบันจะมีกฎหมายบังคับให้อาหารที่ได้จาก

การตัดแปรพันธุกรรมมีการติดฉลาก¹ แต่ไม่ครอบคลุมสินค้าที่จำหน่ายโดยผู้ผลิตรายย่อย ปัจจุบันมะละกอและผลิตภัณฑ์จากมะละกอสวนมากที่บริโภคในประเทศจำหน่ายโดยร้านค้าปลีก และยังไม่ปรากฏว่ามีการติดฉลากมะละกอจีเอ็มรวมไปถึงมะละกอนำเข้า จึงคาดว่าหากมีการผลิตมะละกอจีเอ็มในประเทศ ตลาดมะละกอดัดแปรพันธุกรรมก็จะไม่แยกออกจากมะละกอทั่วไป และเนื่องจากผลผลิตมะละกอกว่าร้อยละ 98 ใช้บริโภคในประเทศ จึงคาดว่าประเด็นการสูญเสียตลาดส่งออกจึงไม่ใช่ประเด็นหลัก แต่ประเด็นสำคัญเป็นที่การแก้ไขปัญหาการผลิต สำหรับประเทศจีนซึ่งเป็นประเทศนำเข้ามะละกอรายใหญ่ที่สุดจากประเทศไทย (กว่าร้อยละ 90) ไม่ต่อต้านสินค้าดัดแปรพันธุกรรม

วิธีการศึกษาและแบบจำลอง

การคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกินของผู้ผลิตพื้นที่ $abcd$ ในภาพที่ 1 ดัดแปลงจากสูตรของ Alston *et al.* (1998) ซึ่งกำหนดให้

$$\Delta PS = \Delta TS = P_w Q_0 K (1 + 0.5KE) \quad (1)$$

โดยที่ PS คือ ส่วนเกินผู้ผลิต

TS คือ ส่วนเกินทั้งหมด

P_w คือ ราคาสินค้าในตลาดระหว่างประเทศ

K คือ ร้อยละการเคลื่อนลงของเส้นอุปทาน $(P_w - e)/P_w$

E คือ ความยืดหยุ่นของเส้นอุปทาน

การคำนวณด้วย spreadsheet คำนวนของส่วนเกินทั้งหมดในแต่ละปีได้โดยกำหนดให้

$$K_t = \left[\frac{E(Y)}{\epsilon} - \frac{E(C)}{1 + E(Y)} \right] p A_t (1 - \delta_t) \quad (2)$$

โดยที่ K_t คือ ร้อยละการเคลื่อนลงของเส้นอุปทานในปีที่ t

$E(Y)$ คือ ร้อยละการเพิ่มขึ้นของผลผลิต

$E(C)$ คือ ร้อยละการลดลงของต้นทุน

p คือ ความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรม

A_t คือ อัตราการยอมรับพืชตัดแปรพันธุกรรม (สัดส่วนของพื้นที่ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมต่อพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด) ในปีที่ t

δ_t คือ อัตราการเสื่อมของพืชตัดแปรพันธุกรรมในปีที่ t

¹ ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 251 พ.ศ. 2545 กำหนดให้ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ และข้าวโพดและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคนิคการตัดแปรพันธุกรรมตั้งแต่ร้อยละ 5 ของแต่ละส่วนประกอบที่เป็นส่วนประกอบหลัก 3 อันดับแรก และแต่ละส่วนประกอบดังกล่าวมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ เป็นสินค้าที่ต้องมีการติดฉลาก

จากนั้นจึงนำมูลค่าของส่วนเกินทั้งหมดในแต่ละปี รวม 13 ปี มาคำนวณเป็นมูลค่าปัจจุบัน ดังนี้

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta TS_t}{(1+r)^t} \quad (3)$$

โดยที่ NPV คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value)

r คือ อัตราการคิดลด (discount rate)

ทั้งนี้ข้อสมมติด้านเทคโนโลยีการผลิต ตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลจากการศึกษาพืชตัดแปรพันธุกรรมชนิดเดียวกันที่คาดว่าจะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับพืชตัดแปรพันธุกรรมที่จะนำมาปลูกในประเทศ และจากข้อมูลที่ได้จากแปลงทดลองในประเทศไทย ส่วนสมมติฐานด้านการยอมรับเทคโนโลยีและสภาวะทางเศรษฐกิจของพืชแต่ละชนิดจะขึ้นกับสถานการณ์ในประเทศไทยเป็นสำคัญ โดยกำหนดให้ความสำเร็จในการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมเป็นไปได้ทั้งหมด หรือ $p = 1$ และการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมไม่มีการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตในแต่ละปีหรือผลผลิตคงที่ หรือ $\delta_t = 0$ และใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 5 ข้อสมมติในการคำนวณสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อสมมติในการคำนวณส่วนเกินทางเศรษฐกิจ

รายการข้อมูล	มะละกอ	ฝ้าย
พื้นที่เพาะปลูก เฉลี่ยระหว่างปี 2545-2549 (ไร่)	110,945*	70,000**
ผลผลิต เฉลี่ยระหว่างปี 2545-2549 (ตัน), Q_0	220,805*	12,698**
ราคาฟาร์ม เฉลี่ยระหว่างปี 2543-2546 (บาท/ตัน), P_w	5,482*	14,254*
มูลค่าเฉลี่ยของสินค้า (บาท/ตัน)	1,210,453,010	180,997,292
ผลผลิตของพืชตัดแปรพันธุกรรม (กิโลกรัม/ไร่)	10.624	281
ผลผลิตปัจจุบัน เฉลี่ยระหว่างปี 2545-2549 (กิโลกรัม/ไร่)	1.785*	181**
ร้อยละการเพิ่มขึ้นของผลผลิต, $E(Y)$	496	55
ร้อยละการลดลงของต้นทุนการผลิต, $E(C)$	0	9
ค่าความยืดหยุ่นของเส้นอุปทาน, ϵ	1	1
ร้อยละของพื้นที่ที่ปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรม, A	80	80
ระยะเวลาก่อนเริ่มการยอมรับพืชตัดแปรพันธุกรรม	3	3
จำนวนปีจนถึงการยอมรับสูงสุด	10	10

ที่มา: * กรมส่งเสริมการเกษตร (2550)

** U.S. Department of Agriculture (2007)

*** FAOSTAT (2006)

เนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกมะละกอรายย่อย ราคาที่เกษตรกรได้รับจึงขึ้นกับราคามะละกอในตลาดโลก ทั้งนี้ราคาเฉลี่ย ณ ระดับฟาร์มระหว่างปี 2545-2549 อยู่ที่ 5,482 บาท/ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) พื้นที่เพาะปลูกมะละกอเฉลี่ยระหว่างปี 2545 - 2549 คือ 110,945 ไร่ สมมติว่าศักยภาพ

การให้ผลผลิตของมะละกอจีเอ็มเท่ากับมะละกอพันธุ์แขกดำท่าพระที่สามารถต้านทานโรคไวรัสจุดวงแหวน และเป็นพันธุ์ที่ได้รับการแนะนำจากกรมวิชาการเกษตร ซึ่งจากการทดลองของกรมวิชาการเกษตรพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของมะละกอพันธุ์แขกดำท่าพระใน 4 จังหวัด (ขอนแก่น ศรีสะเกษ หนองบัวลำพู และหนองคาย) อยู่ที่ 10.624 ตัน/ไร่ (วิไล ปราสาทศรี และ สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ, ม.ป.ป.) ขณะที่ผลผลิตมะละกอทั่วไปเฉลี่ยระหว่างปี 2545-2549 มีเพียง 1.785 ตัน/ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) ดังนั้นจึงสมมติให้ผลผลิตมะละกอจีเอ็มเพิ่มขึ้นร้อยละ 496 ขณะที่ต้นทุนการผลิตจะไม่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากวิธีการปลูกไม่แตกต่างกันมากนัก ปัจจุบันมีการใช้สารเคมีป้องกันโรคและศัตรูพืชในการปลูกพันธุ์ปลูกดินน้อยมาก และสมมติว่าค่าเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน เนื่องจากสัดส่วนของต้นทุนเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างต่ำ ทั้งยังคาดว่ารัฐจะเป็นผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์จำหน่ายเอง

นอกจากนี้ยังสมมติให้ขั้นตอนการนำมะละกอจีเอ็มไปปลูกมีความล่าช้า 3 ปี นับจากปัจจุบัน เนื่องจากมะละกอจีเอ็มมีความพร้อมในการนำไปใช้สูงแต่ยังต้องผ่านการทดสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ และการเพาะเมล็ดพันธุ์ที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ สมมติว่าเกษตรกรมีการยอมรับมะละกอจีเอ็มร้อยละ 80 ในระยะเวลา 10 ปี โดยให้พื้นที่ปลูกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมเพิ่มขึ้นเท่าๆ กัน ตั้งแต่ปีที่ 4-13 สำหรับพื้นที่เพาะปลูกมะละกอกำหนดไว้ 2 สถานการณ์ โดยสถานการณ์ที่ 1 กำหนดให้พื้นที่ปลูกมะละกอมีทั้งหมด 110,945 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) ซึ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยระหว่างปี 2545- 2549 คิดเป็นเพียงร้อยละ 68 ของพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยในช่วงปี 2540-2544 และสถานการณ์ที่ 2 สมมติให้พื้นที่ปลูกเป็น 163,142 ไร่ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างปี 2540-2544 โดยในปีสุดท้ายเมื่อการยอมรับอยู่ในระดับร้อยละ 80 ภายใต้สถานการณ์ที่ 2 นี้ ยังสมมติว่าพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นปีละเท่าๆ กันเริ่มตั้งแต่ปีที่ 4 จนพื้นที่เพิ่มจาก 110,945 ไร่ เป็น 163,142 ไร่ ในปีที่ 13

สำหรับประโยชน์ของฝ่ายปีที่ต่อเกษตรกรจากการเพิ่มผลผลิตและการลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากการศึกษาของศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2543) ได้เปรียบเทียบผลผลิตและต้นทุนการผลิตของฝ่ายปีที่กับฝ่ายพันธุ์ศรีสำโรง 60 อย่างไรก็ตามข้อมูลนี้ไม่สามารถประเมินประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นต่อไร่ ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ 1) ข้อมูลจากแปลงทดลองไม่ได้แยกผลผลิตที่เสียหายจากโรคใบหงิกเพราะเชื้อไวรัสออกจากผลผลิตที่เสียหายจากหนอนเจาะสมอฝ้าย และ 2) ไม่มีรายงานแสดงถึงการประหยัดสารเคมีจากฝ่ายปีที่โดยตรง จากความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลดังกล่าว ในที่นี้จึงต้องมีข้อกำหนดเพิ่มเติมในการคำนวณดังนี้ สมมติให้พันธุ์ฝ้ายปีที่ที่จะนำมาใช้ในประเทศไทยมีความต้านทานต่อโรคใบหงิกที่เกิดจากเชื้อไวรัสและต้านทานต่อหนอนเจาะสมอฝ้าย จากการเปรียบเทียบผลผลิตของฝ่ายปีที่กับฝ่ายพันธุ์ศรีสำโรง 60 โดยศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2543 อ้างถึง จินดา, 2541) ในพื้นที่ต่างๆ และในรูปแบบการใช้สารเคมีต่างๆ ผลผลิตของฝ่ายปีที่ในการศึกษานี้จึงสมมติให้สูงกว่าฝ้ายพันธุ์ทั่วไปร้อยละ 55 นอกจากนี้ Elbehri and MacDonald (2004) ได้รวบรวมผลการศึกษานี้ขึ้นในประเทศ จีน แอฟริกาใต้

เม็กซิโก อาร์เจนตินา อินเดีย และสหรัฐอเมริกา พบว่าการปลูกฝ้ายปีที่สามสามารถประหยัดต้นทุนสารเคมีกำจัดศัตรูพืชได้ตั้งแต่ร้อยละ 17 ถึง ร้อยละ 84 หรือเฉลี่ยร้อยละ 59 ในที่นี้จึงสมมติให้ฝ้ายปีที่ประหยัดการใช้สารเคมีได้ร้อยละ 50 เทียบกับพันธุ์ทั่วไป และต้นทุนสารเคมีโดยเฉลี่ยของกรณีประเทศไทยอยู่ที่ร้อยละ 36 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์, 2543) จึงประมาณได้ว่าการปลูกฝ้ายปีที่ประหยัดต้นทุนการผลิตร้อยละ 18 (คำนวณจากร้อยละ 50 ของร้อยละ 36) ส่วนราคามะละกอพันธุ์ฝ้ายปีที่กำหนดให้เพิ่มขึ้นเป็นครั้งหนึ่งของการประหยัดสารเคมี เป็นผลให้ต้นทุนสุทธิจากการใช้ฝ้ายปีที่ลดลงเหลือร้อยละ 9

จากสถิติค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกฝ้าย ระดับผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ระหว่างปี 2545-2549 ของ U.S. Department of Agriculture (2007) และราคาเฉลี่ยที่เกษตรกรขายได้ระหว่างปี 2544-2548 ของกรมส่งเสริมการเกษตร นำมาสมมติเป็นฐานในการคำนวณส่วนเกินทางเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับมะละกอจีเอ็ม โดยสมมติการผลิตเป็น 2 สถานการณ์ คือ สถานการณ์ที่ 1 สมมติให้พื้นที่ปลูกฝ้ายทั้งหมดที่นำมาคำนวณการยอมรับของเกษตรกรเท่ากับ 70,000 ไร่ หรือเท่ากับค่าเฉลี่ยของปี 2545-2549 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยภายหลังพื้นที่ปลูกฝ้ายลดลงประมาณร้อยละ 75 ของพื้นที่เพาะปลูกใน 10 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้แม้ว่าจะมีสายพันธุ์ฝ้ายที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้าย แต่การทำให้เกษตรกรหันกลับมาปลูกฝ้ายมากในพื้นที่ระดับเดิมก็ยังไม่มีความแน่นอน และสถานการณ์ที่ 2 พิจารณาถึงความไม่แน่ใจในการขยายพื้นที่ปลูก จึงสมมติว่าเกษตรกรจะขยายพื้นที่ปลูกฝ้ายปีที่จนถึงระดับเดียวกับระดับเฉลี่ยของปี พ.ศ. 2531-2535 คือ 427,500 ไร่ ซึ่งเป็นปริมาณพื้นที่ปลูกสูงสุดก่อนการลดลงอย่างมากในเวลาต่อมา ส่วนเกินทางเศรษฐกิจภายใต้สถานการณ์นี้จะคำนวณจากการเปลี่ยนแปลงรายปีที่เท่ากันของพื้นที่ปลูกจาก 70,000 ไร่ เป็น 427,500 ไร่ระหว่างปีที่ 4 ถึงปีที่ 13 เช่นเดียวกับมะละกอจีเอ็ม และสมมติว่าภายหลังที่นักวิจัยได้รับอนุญาตให้ทดสอบฝ้ายปีที่ภาคสนามแล้วจะเกิดความล่าช้า 3 ปีก่อนที่จะมีการเริ่มปลูกสายพันธุ์ใหม่ได้ และจะต้องใช้เวลาทั้งหมด 10 ปีที่จะทำให้พื้นที่ปลูกขยายได้ถึงร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมด

ผลการศึกษา

ผลการประเมินส่วนเกินทางเศรษฐกิจของมะละกอจีเอ็มแสดงดังตารางที่ 2 โดยปีที่ 0 นับเป็นปีปัจจุบันที่สมมติให้มีการอนุญาตปลูกมะละกอจีเอ็มในประเทศไทยและเริ่มปลูกได้จริงในระยะเวลา 3 ปีถัดไป จะเห็นว่าการอนุญาตให้ปลูกมะละกอจีเอ็มและหากเกษตรกรยอมรับมาปลูกเพิ่มขึ้นในแต่ละปีจนสูงสุดเป็นพื้นที่ร้อยละ 80 ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศในปีที่ 13 จะก่อให้เกิดผลประโยชน์คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 34,033.68 ล้านบาท (สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่ปลูกทั้งหมด 110,945 ไร่) อย่างไรก็ตามหากเกษตรกรสามารถขยายพื้นที่ปลูกไปในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคไวรัสจุดวงแหวนซึ่งไม่สามารถปลูกมะละกอได้ในปัจจุบัน โดยสมมติให้พื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดสูงสุดเท่ากับในช่วงปี 2540-2544 ซึ่งเป็นพื้นที่สูงกว่าปัจจุบัน

ก็จะเกิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิของผลประโยชน์รวม 45,136.64 ล้านบาท (สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่ปลูกทั้งหมด 163,142 ไร่)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจของมะละกอจีเอ็มในประเทศไทย

ปีที่	ร้อยละพื้นที่ที่ยอมรับ การปลูกมะละกอจีเอ็ม	ส่วนเกินทางเศรษฐกิจทั้งหมด (ล้านบาท)	
		สถานการณ์ที่ 1 (พื้นที่ปลูกทั้งหมด 110,945 ไร่)	สถานการณ์ที่ 2 (พื้นที่ปลูกทั้งหมด 163,142 ไร่)
0	0	0.00	0.00
1	0	0.00	0.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
4	8	515.26	515.26
5	16	1,200.88	1,263.66
6	24	2,056.88	2,271.93
7	32	3,083.25	3,566.78
8	40	4,279.99	5,174.93
9	48	5,647.10	7,123.10
10	56	7,184.58	9,438.01
11	64	8,892.43	12,146.37
12	72	10,770.65	15,274.91
13	80	12,819.24	18,850.34
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (อัตราคิดลดร้อยละ 5)		34,033.68	45,136.64

สำหรับผลการประเมินกรณีของฝ่ายปีที่แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า หากเริ่มปลูกฝ่ายปีที่ปีที่ 3 ไปจนถึงปีที่ 13 จะก่อให้เกิดผลประโยชน์สุทธิคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 402.95 ล้านบาท (สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่ปลูกทั้งหมด 70,000 ไร่) แต่หากพื้นที่การปลูกฝ่ายทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นถึงประมาณระดับที่เคยมีการปลูกสูงสุดในช่วงระหว่างปี 2531-2535 จะเกิดผลประโยชน์เป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิ 1,736.30 ล้านบาท (สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่ปลูกทั้งหมด 427,500 ไร่)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ส่วนเกินทางเศรษฐกิจของฝ่ายบีทีในกรณีประเทศไทย

ปีที่	ร้อยละพื้นที่ที่ยอมรับ การปลูกฝ้ายบีที	ส่วนเกินทางเศรษฐกิจทั้งหมด (ล้านบาท)	
		สถานการณ์ที่ 1 (พื้นที่ปลูกทั้งหมด 70,000 ไร่)	สถานการณ์ที่ 2 (พื้นที่ปลูกทั้งหมด 427,500 ไร่)
0	0	0.00	0.00
1	0	0.00	0.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
4	8	9.01	9.01
5	16	18.46	28.93
6	24	28.33	60.48
7	32	38.63	104.38
8	40	49.35	161.38
9	48	60.51	232.19
10	56	72.09	317.54
11	64	84.10	418.17
12	72	96.54	534.81
13	80	109.41	668.17
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (อัตราคิดลดร้อยละ 5)		402.95	1,736.30

ผลการศึกษาที่ขึ้นอยู่กับข้อสมมติที่กำหนด ดังนั้นการคาดการณ์มูลค่าผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจึงอาจเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์จริงที่จะเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามทิศทางแนวโน้มผลกระทบเชิงเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้นไปในทิศทางเดียวกันกับผลที่รายงานนี้ แต่อาจมีกรณียกเว้นที่จะทำให้มูลค่าผลประโยชน์รวมเป็นลบได้ คือ ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและการประหยัดสารเคมีไม่มากพอที่จะชดเชยต้นทุนเมล็ดพันธุ์และต้นทุนอื่นๆ เช่น ต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม ค่าเทคโนโลยี เป็นต้น ที่จะเพิ่มขึ้นจากการยอมรับเทคโนโลยีมาใช้นอกจากนี้การสูญเสียตลาดส่งออก และราคาสินค้าในประเทศที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับราคาสตลาดโลกเมื่อประเทศไทยกลายเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ อาจส่งผลกระทบในแง่ลบต่อสังคมโดยรวม

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบของการปลูกพืชตัดแปรพันธุกรรมในเชิงเศรษฐศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญสำหรับประกอบการวางแผนนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรของประเทศไทย การวิเคราะห์นี้ไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนในการศึกษาวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืชตัดแปรทางพันธุกรรมเนื่องจากพืชตัวอย่างที่นำมาศึกษามีความพร้อมในการนำไปใช้สูง และได้มีการลงทุนวิจัยจากความร่วมมือของรัฐบาลไทยกับหน่วยงานอื่นๆ ในต่างประเทศแล้ว การวิเคราะห์ในครั้งนี้จึงแสดงถึงผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นหากมีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในอนาคตโดยเปรียบเทียบกับสถานะปัจจุบันที่ยังไม่ได้มีการนำ

เทคโนโลยีที่มีอยู่ไปใช้ อย่างไรก็ตาม ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจะไม่ตกแก่ผู้บริโภคโดยตรงเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเปิดขนาดเล็ก ราคาสินค้าในประเทศไทยขึ้นอยู่กับราคาในตลาดโลกที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามอุปทานในประเทศ โดยนัยแล้วอาจกล่าวได้ว่าผลกระทบกรณีของมะละกอ จะทำให้มีผลผลิตเพื่อการบริโภคมากขึ้น ผลผลิตคุณภาพดีไม่ติดโรคไวรัสจุดวงแหวน เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ทั้งยังอาจนำมาแปรรูปเป็นสินค้าส่งออกเพิ่มรายได้ให้กับประเทศได้อีกด้วย สำหรับกรณีของฝ้ายพบว่าจะสามารถเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรจากการลดต้นทุนค่าสารเคมีและการเพิ่มผลผลิต ทั้งยังเป็นการประหยัดการนำเข้าวัตถุดิบฝ้าย

เนื่องด้วยการศึกษาครั้งนี้เป็นการประเมินล่วงหน้าก่อนการนำเทคโนโลยีไปใช้ ผลการศึกษาจึงถูกจำกัดตามข้อสมมติที่กำหนด ซึ่งสามารถปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้เมื่อมีข้อมูลที่ชัดเจน การศึกษานี้ไม่ได้รวมต้นทุนผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ของผู้บริโภค เพราะยังไม่มีข้อมูลปรากฏเป็นหลักฐานชัดเจน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาได้สะท้อนให้เห็นได้ว่าการยอมรับเทคโนโลยีดัดแปรพันธุกรรมพืช สามารถก่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจให้กับประเทศได้เป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับการศึกษาประโยชน์ทางเศรษฐกิจของพืชดัดแปรพันธุกรรมที่กล่าวข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาด้วยวิธีคำนวณต้นทุนผลตอบแทนหรือวิธีคำนวณสวัสดิการสังคม ประโยชน์ที่เห็นได้ชัดสำหรับกรณีมะละกอจีเอ็มและฝ้ายบีบีในประเทศไทย ได้แก่ การแก้ปัญหาด้านการเพาะปลูก การรักษาเสถียรภาพของปริมาณวัตถุดิบและสินค้าในประเทศ รวมถึงการสร้างศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของพืชที่พบปัญหาการผลิตในปัจจุบัน

การมีนโยบายสนับสนุนการผลิตพืชดัดแปรพันธุกรรมในเชิงพาณิชย์ จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่อประเทศไทย อย่างไรก็ตาม หากจะมีการตัดสินใจนำมาใช้จริง ประเทศไทยควรได้มีนโยบายส่งเสริมการวิจัยอย่างจริงจัง และควรได้มีการประเมินผลกระทบล่วงหน้าอย่างรอบด้าน ทั้งนี้ในการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจก็ควรได้ทำควบคู่ไปกับการประเมินด้านความปลอดภัยทางชีวภาพและด้านสิ่งแวดล้อมด้วย ซึ่งหมายถึงประเทศไทยต้องมีข้อมูลสนับสนุนการวิจัยในด้านเหล่านี้เพียงพอ นอกจากนี้รัฐควรได้เร่งพิจารณาการใช้นโยบายทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องทั้งเรื่องประเด็นการค้าระหว่างประเทศและการผลิตสินค้าดัดแปรพันธุกรรม เพื่อมิให้ประเทศไทยต้องเสียโอกาสการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพ

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ CropLife (Thailand) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และสมาคมเทคโนโลยีชีวภาพสัมพันธ์ที่เผยแพร่ผลการวิจัยเบื้องต้นต่อสาธารณะเพื่อผู้เขียนจะได้นำมาปรับปรุงการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. **รายงานสถิติการผลิตการเกษตร**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- กรมศุลกากร. 2549. **สถิติการนำเข้าและส่งออก** (Online). www.customs.go.th/Statistic/StatisticIndex.jsp, 20 ธันวาคม 2549.
- ไคลฟ์ เจมส์. 2549. สถานภาพทั่วโลกของการผลิตในเชิงการค้าพืชเทคโนโลยีชีวภาพ/จีเอ็ม: 2549. **สรุปรายงานไอซ่า ฉบับที่ 35** (Online). www.isaaa.org/resources/publications/briefs/35/executivesummary/pdf/Brief%2035%20-%20Executive%20Summary%20-%20Thai.pdf, 11 พฤศจิกายน 2550.
- นงนุช อังยุริกุล และ สมคิด ทักษิณวิสุทธิ. 2546. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง โครงการเศรษฐกิจการผลิตและการตลาดมะละกอ**. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิไล ปราสาทศรี และ สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ. ม.ป.ป. **แซกด้าท่าพระทนต์ต่อไวรัสวงแหวนจุดในมะละกอ**. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. 2543. **การปลูกฝ้ายปีที่ ผลดีทางเศรษฐกิจ**. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์. 2543. **การปลูกฝ้ายปีที่ ผลดีทางเศรษฐกิจ**. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง จินดา จันทรอ่อน และคณะ. 2541. **การเปรียบเทียบมาตรฐาน: พันธุ์ฝ้ายทนหนอนเจาะสมอฝ้าย**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- Alston, J. M., G. Norton, and P. G. Pardey. 1998. **Science under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting**. 2nd ed. Wallingford: CAB International. cited A.C. Harberger. 1971. "Three Basic Postulates for Applied Welfare Economics: An Interpretive Essay." *Journal of Economic Literature* 9 (3): 785-97.
- Barwale, R., V. Gadwal, U. Zehr, and B. Zehr. 2004. "Prospects for Bt Cotton Technology in India." In *AgBioForum* 7 (1&2): 23-26 (Online). www.agbioforum.org/v7n12/v7n12a04-zehr.htm, November 11, 2007.
- Brookes, G. 2005. "The Farm-level Impact of Herbicide-tolerant Soybeans in Romania." In *AgBioForum* 8 (4): 235-241 (Online). www.agbioforum.org/v8n4/v8n4a06-brookes.htm, November 11, 2007.
- Carpenter, J. and L. Gianessi. 2001. **Agricultural Biotechnology: Updated Benefits Estimates** (Online). www.ncfap.org/reports/biotech/updatedbenefits.pdf, November 11, 2007.

- Gianessi, L., C. S. Silvers, S. Sankula, and J. E. Carpenter. 2002. **Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management in U.S. Agriculture, An Analysis of 40 Case Studies.** (Online). www.ncfap.org/40CaseStudies/MainReport.pdf, March 31, 2008.
- Elbehri, A. and S. MacDonald. 2004. "Estimating the Impact of Transgenic Bt Cotton on West and Central Africa: A General Equilibrium Approach." **World Development** 32 (12): 2049-2064.
- Falck-Zepeda, J. B., G. Traxler, and R. G. Nelson. 2000. "Surplus Distribution from the Introduction of a Biotechnology Innovation." **American Journal of Agricultural Economics** 82 (2): 360-369.
- FAOSTAT. 2006. **Production Data** (Online). faostat.fao.org/site/339/default.aspx, January 10, 2007
- Flannery, M. L., F. S. Thorne, P. W. Kelly, and E. Mullins. 2004. "An Economic Cost-benefit Analysis of GM Crop Cultivation: An Irish Case Study." In **AgBioForum** 7 (4): 149-157 (Online). www.agbioforum.org/v7n4/v7n4a01-mullins.htm, November 11, 2007.
- Fulton, M. and L. Keyowski. 1999. "The Producer Benefits of Herbicide-resistant Canola." In **AgBioForum** 2 (2): 85-93 (Online). www.agbioforum.org/v2n2/v2n2a04-fulton.htm, November 11, 2007.
- Hareau, G. G., B. F. Bradford, and G. W. Norton. 2006. "The Potential Benefits of Herbicide-resistant Transgenic Rice in Uruguay: Lessons for Small Developing Countries." **Food Policy** 31 (2): 162-179.
- PG Economics. 2003. **Consultancy Support for the Analysis of the Impact of GM Crops on UK Farm Profitability** (Online). www.pgeconomics.co.uk/pdf/Cabinet_Office_GM_Crops.pdf, November 11, 2007.
- Qaim, M. 2000. **Potential Impacts of Crop Biotechnology in Developing Countries.** Development Economics and Policy, Bd. 17. Frankfurt: Peter Lang.
- U.S. Department of Agriculture. 2005. **A Study on the Economic Benefits of Biotechnology Papaya in Thailand on CD-Rom.** Bangkok: Foreign Agriculture Service.
- U.S. Department of Agriculture. 2007. **Harvested Area and Production in Thailand, 1970-2006.** In **Production, Supply, and Distribution Custom Inquiry** (Online). www.fas.usda.gov/psdonline/psdHome.aspx, January 10, 2007.