

# มะละกอดัดแปลงพันธุกรรม :

## ความสำเร็จหรือความล้มเหลว

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ดร. โสภณ วงศ์แก้ว

**ย้อน** เวลากลับไปเมื่อประมาณ 4 ปีที่แล้ว ข้าพเจ้าคิดว่าผู้อ่านส่วนใหญ่คงจะจำได้ถึงเหตุการณ์ที่กลุ่มกรีนพีซ (Green Peace) บุกเข้าตัดทำลายมะละกอดัดแปลงพันธุกรรม (genetically modified papaya) ที่ปลูกทดลองอยู่ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ส่วนแยกพืชสวนหรือที่รู้จักกันในนามของ ศูนย์วิจัยเกษตรท่าพระ จังหวัดขอนแก่น ชาวของเหตุการณ์ดังกล่าวปรากฏอยู่นานติดต่อกันหลายสัปดาห์ จากนั้นก็เงียบหายไป ทิ้งไว้แต่เพียงความรู้สึกสับสนของสาธารณชนว่าควรจะรับเทคโนโลยีดังกล่าวมาใช้ในประเทศหรือไม่ รวมทั้งความทรงจำที่เจ็บปวดของนักวิชาการเกษตรหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับโครงการ และความไม่แน่ใจกับอนาคตของงานวิจัยทางด้านสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (จีเอ็มโอ, GMO) ในประเทศไทย

เพื่อไม่ให้ความพยายามที่จะแก้ปัญหาทางการผลิตพืชโดยใช้เทคโนโลยีการดัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งมีมายาวนานพอสมควรในไทยต้องสูญเปล่า ข้าพเจ้าใคร่ขอเสนอข้อมูลบางประการในเรื่องของมะละกอดัดแปลงพันธุกรรม โดยเฉพาะในสิ่งที่ประสบความสำเร็จและความล้มเหลวของโครงการข้อมูลที่ใช้ในการเรียบเรียงส่วนใหญ่มาจากโอกาสที่ข้าพเจ้าได้สัมผัสกับโครงการในฐานะนักวิชาการทางด้านไวรัสวิทยาพืชที่เข้าร่วมประเมินโครงการบางระยะ และจากเอกสารตามี่ปรากฏในบรรณานุกรม ข้าพเจ้าขออนุญาตที่จะไม่ลงความเห็นใด ๆ ที่จะชี้ชวนให้สาธารณชนรับหรือไม่รับเทคโนโลยีทางด้านสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม เพราะการตัดสินใจดังกล่าวจะต้องมาจากตัวท่านเอง

## ความสำคัญของมะละกอไทย

คงเป็นที่ทราบกันดีถึงความสำคัญของมะละกอในประเทศไทย เนื่องจากมะละกอหรือที่รู้จักกันในภาษาอีสานว่า “บักสู่ง” ใช้นำมาทำอาหารได้หลายชนิด โดยเฉพาะส้มตำ (หนึ่งในอาหารประจำชาติ) นอกจากนี้ยังใช้เป็นผลไม้หลักของอาหารมื้อเช้าเพราะอุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ อีกทั้งยังช่วยย่อยอาหารประเภทโปรตีนและช่วยลดอาการท้องผูก จากความสำคัญดังกล่าวจึงไม่น่าแปลกใจว่าทำไมมะละกอจึงเป็นพืชพื้นบ้านที่มีปลูกอยู่ในเกือบทุกครัวเรือนในชนบท และเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 150,000 ไร่ ให้ผลผลิตโดยรวมต่อปีกว่า 300,000 ตัน ปัจจุบันปริมาณที่ผลิตได้ในภาคอีสานยังไม่เพียงพอต่อความต้องการมะละกอกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้บริโภคในภาคอีสานเป็นมะละกอที่ส่งขึ้นมาจากพื้นที่ภาคกลางมะละกอที่ปลูกในไทยมีหลายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่นิยมใช้ทำส้มตำคือ พันธุ์แขกนวล ขณะที่พันธุ์ที่นิยมรับประทานสุกคือพันธุ์แขกดำ นอกจากมะละกอจะใช้เป็นอาหารโดยตรงแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้ปรุงรสภาพซอส ทำเป็นผลไม้อบแห้ง หรือใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้เอนไซม์ย่อยโปรตีนในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมเนื้อกระป๋อง เบียร์ และการฟอกหนัง เป็นต้น อุตสาหกรรมเหล่านี้ใช้เอนไซม์ปาเปนที่มีอยู่ในยางมะละกอเป็นส่วนใหญ่

## โรคใบจุดวงแหวนของมะละกอ

แม้ว่ามะละกอจะเป็นพืชที่ปลูกและดูแลรักษาง่าย เมื่อเทียบกับผลไม้อื่น ๆ แต่ก็เชื่อว่ามะละกอจะไม่มีศัตรูพืชเข้ามาทำลายศัตรูของมะละกอที่สำคัญที่สุดทั้งในอดีตและปัจจุบันก็คือโรคใบจุดวงแหวน ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัส Papaya Ringspot Potyvirus (PRSV) โรคนี้มีรายงานพบครั้งแรกในฮาวาย

ในปี พ.ศ. 2492 จากนั้นไม่นานจึงพบแพร่ระบาดไปยังแหล่งที่มีการปลูกมะละกอทั่วโลก (Purcifull et al., 1984) สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบครั้งแรก ในปี พ.ศ. 2518 (ถวิล ศรีสมชัย, 2518) การระบาดของยวบขอบเขตและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปี พ.ศ. 2524 (วิไล ปราสาทศรีและคณะ, 2545) และกระจายไปทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2545 ทำความเสียหายให้กับการปลูกมะละกอถึง 80 เปอร์เซ็นต์ (นนุช ไสร์ตัน และสมคิด ทักษิณาวินสุทธิ์ 2545) โรคดังกล่าวแพร่ระบาดกว้างขวางจนอาจกล่าวได้ว่าไม่มีชาวสวนมะละกอผู้ใดที่จะไม่เคยพบพานกับโรคจุดวงแหวนแม้ว่าจะเรียกชื่อโรคไม่เหมือนกันในบางพื้นที่ก็ตาม

### ทำไมจึงได้ชื่อว่าโรคใบจุดวงแหวน? อันที่จริง

แล้ว อาการที่เห็นได้ชัดบนใบของมะละกอเป็นอาการใบด่างหรือใบลาย คือ สีของใบไม่สม่ำเสมอ บางส่วนสีเหลืองซีด บางส่วนสีเขียวเข้ม ชาวสวนส่วนใหญ่จึงเรียกโรคนี้ว่า โรคใบด่างหรือใบลาย บางครั้งอาการที่เกิดรุนแรง โดยเฉพาะในกรณีที่มะละกอติดเชื้อไวรัสตั้งแต่อายุน้อย ทำให้เนื้อใบชะลอการเจริญ เหลือเฉพาะเส้นใบที่ปราศจากเนื้อใบลักษณะคล้ายเส้นเชือกที่บิดงอ โรคนี้จึงอาจมีชื่อเรียกเป็นโรคใบลิบ หรือใบหงิกตามลักษณะอาหารที่ชาวสวนเห็น

อย่างไรก็ตามชื่อที่เป็นทางการของโรคนี้และเป็นชื่อเดียวกับที่ใช้เรียกเชื้อไวรัสต้นเหตุ คือ โรคจุดวงแหวน เนื่องจากไวรัสชนิดนี้ ทำให้เกิดอาการด่างวงแหวน (ringspot) บนผล ซึ่งต่างจากเชื้อไวรัสอีกชนิดที่ทำให้เกิดเฉพาะอาการด่างบนใบแต่ไม่ทำให้เกิดอาการวงแหวนบนผล ซึ่งเรียกว่า papaya mosaic virus ไวรัสชนิดนี้พบระบาดในไต้หวัน และอาจจะพบในแหล่งปลูกประเทศอื่น ๆ ด้วย แต่มีความสำคัญน้อยกว่ามาก

นอกจากอาการต่างที่ได้กล่าวแล้ว ยังพบอาการรอยขีดและยางไหลบนผล กิ่ง และลำต้นของมะละกอที่เป็นโรคจุดวงแหวนด้วย อาการของโรคมักจะไม่รุนแรงหากเชื้อไวรัสเข้าทำลายมะละกอหลังจากออกดอกหรือติดผลแล้ว แต่มะละกอเหล่านั้นจะยังคงเป็นแหล่งแพร่ระบาด แม้ว่าจะไม่มีอาการปรากฏก็ตาม มะละกอที่ติดเชื้อโรคนี้จะมีอายุสั้น ผลผลิตลดลง ผลที่ได้มีขนาดเล็ก บิดเบี้ยว เกิดรอยต่างวงแหวนตามผิวทำให้เป็นโรคผลเน่าจากเชื้อราได้ง่ายเมื่อสุก มะละกอที่เป็นโรค เนื้อผลมักจะแข็งเป็นไต มีรสขม และมักจะถูกคัดทิ้งหรือถูกตัดราคาเมื่อนำไปขาย

## การแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวนในไทย

หลังจากที่มีการแพร่ระบาดครั้งใหญ่ในไทย ในปี พ.ศ. 2524 ได้มีการระดมใช้มาตรการต่าง ๆ เพื่อหยุดการแพร่ระบาดและลดความเสียหายจากโรคจุดวงแหวนทั่วทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาตรการแรกก็คือ ใช้วิธีกำจัดมะละกอที่เป็นโรคอย่างถอนรากถอนโคน (eradication) (วิไล ปราสาทศรี และคณะ, 2525) โดยการรณรงค์ให้เกษตรกรตัดทำลายมะละกอที่เป็นโรคทุกต้นที่พบเห็น ความพยายามดังกล่าวได้รับความร่วมมืออย่างดี เพราะเกษตรกรตระหนักดีถึงความเสียหายที่เกิดขึ้น และในบางพื้นที่มีการให้ค่าชดเชยมะละกอที่เป็นโรคเป็นรายต้น อย่างไรก็ตามความพยายามดังกล่าวทำได้แต่เพียงการชะลอการแพร่ระบาดของโรคเพียงไม่ถึงปีจึงต้องหยุดลงเพราะใช้ไม่ได้ผล เนื่องจากเชื้อไวรัสจุดวงแหวนของมะละกามีพืชอาศัยอย่างอื่นด้วยนอกจากมะละกอ นับตั้งแต่แดงปลูก (แดงกวา แแดงโม พัก-แพง) ไปจนถึงแดงป่า (ต่าลิง ชี้กา) รวมไปถึงมะละกออมโรคที่ไม่แสดงอาการ และมะละกอเป็นโรคที่แตกยอดใหม่ (เพราะชาวบ้านเข้าใจผิดว่าตัดยอดที่เป็นโรคทิ้งแล้วโรคจะหาย) คงเป็นไปไม่ได้ที่จะรณรงค์ให้ทำลายพืชเหล่านั้นให้หมดไปจากพื้นที่ปลูก

หลังจากความพยายามดังกล่าวได้มีการใช้วิธีการต่างๆ

อีกหลายวิธีเพื่อจัดการโรคจุดวงแหวน เช่น การใช้มะละกอที่มีเชื้ออ่อนเข้าครองพื้นที่ (Cross protection ด้วย mild strain) การใช้พันธุ์ทนโรค เช่น พันธุ์แขกดำท่าพระ ไปจนถึงการสร้างพันธุ์ต้านทานโรคจากพันธุ์ป่า แต่ไม่ประสบผลสำเร็จ มีชาวสวนจำนวนมากที่พยายามแก้ปัญหาโดยการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลงให้กับมะละกอ ด้วยความเข้าใจที่ว่าเชื้อ PRSV ได้รับการถ่ายทอดโดยแมลงเพลี้ยอ่อน การฆ่าแมลงพาหะด้วยสารเคมีจึงน่าจะช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคได้ ความเข้าใจในเรื่องแรกนั้นถูกต้อง แต่การฆ่าพาหะไม่สามารถชะลอการแพร่ระบาดได้ เนื่องจากเพลี้ยอ่อนสามารถดูดรับและส่งถ่าย PRSV ได้รวดเร็วมาก คือใช้เวลาไม่ถึง 1 นาที ไม่มีสารเคมีที่สามารถหยุดยั้งการถ่ายไวรัสของเพลี้ยอ่อนได้ทัน หลังจากที่แมลงได้ปักปากลงไปบนใบมะละกอแล้ว

## ทำไมต้องแก้ปัญหาโดยใช้มะละกอตัดแปลงพันธุกรรมที่ต้านทานเชื้อ PRSV

ในช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2538 จะเห็นได้ว่านักวิชาการเกษตรได้พยายามใช้ทุกมาตรการที่มีอยู่เพื่อแก้ปัญหาจากโรคจุดวงแหวนมะละกอ ข้าพเจ้าเองได้เข้าไปมีส่วนร่วมในหลายวาระและเป็นประจักษ์พยานถึงความพยายามดังกล่าว ซึ่งมีจุดมุ่งหมายหลักเพียงอย่างเดียว คือ ช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกมะละกอที่ล้มละลายแล้ว หรือกำลังจะล้มละลายจากโรคจุดวงแหวน โดยที่ ณ ช่วงเวลานั้น ยังไม่มีวิธีการใดเลยที่ใช้ได้ผลมากพอ ใบหน้าถอดสีของชาวสวนที่ข้าพเจ้าเห็นหลังจากได้รับแจ้งว่ามะละกอทั้งไร่ซึ่งกำลังติดผลติดโรคใบจุดวงแหวน เป็นใบหน้าที่ยังคงอยู่ในความทรงจำที่ยากจะลืมเลือน

ทำไมไม่ลองใช้มะละกอดัดแปลงพันธุกรรม  
นักวิชาการเกษตรหลายคนคิดตรงกันในปี พ.ศ. 2537 ปีที่  
มีการระบาดใหญ่อีกครั้งจากโรคจุดวงแหวน

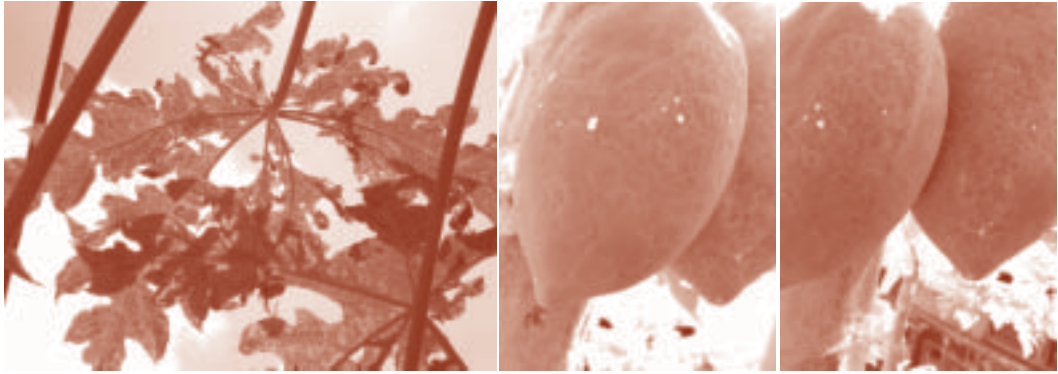
## การพัฒนามะละกอดัดแปลง พันธุกรรมที่ต้านทานโรคจุด วงแหวน

ความคิดที่จะใช้เทคโนโลยีนี้ เป็นความคิดต่อเนื่องมาจากการ  
ใช้วิธี Cross protection มะละกอด้วยเชื้อ PRSV สายพันธุ์อ่อน  
เพื่อป้องกันการเข้าทำลายจาก PRSV สายพันธุ์รุนแรง  
คล้ายกับการใช้วัคซีนในมนุษย์หรือสัตว์ การใช้วิธี cross  
protection เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 โดยโครงการพัฒนาการ  
เกษตรอาศัยน้ำฝนของกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์  
การเกษตร ภายใต้ความช่วยเหลือจาก USAID ได้เชิญ  
Prof. Dr. Dennis Gonsalves จากมหาวิทยาลัยคอร์เนล  
ประเทศสหรัฐอเมริกา ผู้ริเริ่มและประสบความสำเร็จในการ  
ใช้วิธี cross protection ควบคุมโรคจุดวงแหวนมะละกที่  
ปลูกเป็นการค้าในฮาวายและได้หันมาเป็นที่ปรึกษาโครงการ  
วิธีดังกล่าวใช้ได้ผลค่อนข้างดีแต่มีปัญหายุ่งยากในการปฏิบัติ  
ไม่สามารถนำไปใช้กับสภาพการปลูกมะละกของเกษตรกร  
ไทยได้ จึงต้องยุติลงในที่สุด ในเวลาเดียวกันนั้นโครงการได้  
พัฒนามะละกพันธุ์แยกดำท่าพระ ที่ทนโรคจุดวงแหวน  
และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับจากเกษตรกร แต่ยังไม่สามารถ  
ใช้แก้ปัญหาแบบยั่งยืนได้

ในระหว่างปี พ.ศ. 2535-2537 ได้เกิดการระบาดของ  
โรคจุดวงแหวนที่เมืองพุน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมะละกกว่า 95  
เปอร์เซ็นต์ ของฮาวาย ความเสียหายที่เกิดขึ้นรุนแรงมาก  
จนถึงระดับวิกฤตต่ออุตสาหกรรมการผลิตมะละก  
Prof. Dr. Gonsalves จึงได้ร่วมกับคณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัย

ฮาวาย ทดสอบมะละกอดัดแปลงพันธุกรรม  
ที่ต้านทานโรคจาก PRSV ในเมืองพุน้ำ พบว่า  
ประสบความสำเร็จเป็นอย่างสูง จนได้รับ  
การยอมรับให้ใช้ผลิตเป็นการค้า สำหรับ  
การบริโภคในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา  
มาจนถึงปัจจุบัน จากความสำเร็จของ  
เทคโนโลยีดังกล่าว รัฐบาลไทยภายใต้  
คณะกรรมการนโยบายและมาตรการ  
ช่วยเหลือเกษตรกร (คชก) ร่วมกับมหาวิทยาลัย  
คอร์เนล จึงได้ตัดสินใจที่จะใช้มะละกอดัดแปลง  
พันธุกรรม ในการแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวน  
ในไทย

การพัฒนาพันธุ์โดยวิธีนี้ใช้หลักการ  
“เกลือกจิมเกลือก” โดยการกระตุ้นให้พืชสร้าง  
ความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ  
ด้วยตัวของเชื้อเอง (Pathogen-Derived Resis-  
tance) การสร้างพันธุ์กระทำโดยตัดต่อยีนส์  
(gene) หรือหน่วยพันธุกรรมที่ควบคุมการ  
สร้างเปลือกโปรตีน (Protein coat, CP) ของ  
เชื้อ PRSV ใสเข้าไปในเซลล์ของมะละก โดย  
ใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรม ได้มีการพัฒนาวิธี  
ดังกล่าวนี้อย่างต่อเนื่อง เพื่อหลีกเลี่ยงการมี  
โปรตีนเปลือกปลอมที่อาจทำให้ผู้บริโภคแพ้  
ในเนื้อมะละก วิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน  
ใช้หน่วยพันธุกรรมควบคุมการสร้างเปลือก  
โปรตีนที่ไม่แปลผล (nontranslatable CP gene)  
แทนการใช้ CP gene จากธรรมชาติ วิธีการ  
ดังกล่าวนี้มะละกอดัดแปลงพันธุกรรม  
จะไม่มีโปรตีนจากเปลือกไวรัสเหมือนวิธี  
การดั้งเดิม การพัฒนามะละกอดัดแปลง  
พันธุกรรมสำหรับประเทศไทยใช้เทคโนโลยี  
ล่าสุดนี้ โดยใช้พันธุ์มะละกแยกดำ แยกนวล



มะละกอแสดงอาการโรคจุดวงแหวนจากเชื้อไวรัส papaya ringspot potyvirus (PRSV) ใบต่าง เนื้อใบสีปลักษณะคล้ายจึกขาด ผลต่างเป็นวงแหวน มียางไหลที่ผิว

เชื้อไวรัส PRSV จากประเทศไทยและนักวิชาการจากไทย คือ ดร.นงลักษณ์ ศรีนทุ และดร.ศุจิรัตน์ สงวนศิริกุล ในการสร้างพันธุ์

หลังจากปฏิบัติงานที่มหาวิทยาลัยคอร์เนล ภายใต้การกำกับดูแลจาก Prof. Dr. Gonsalves เป็นเวลา 21 เดือน นักวิชาการทั้งสองท่านได้นำมะละกอตัดแปลงพันธุกรรมที่สร้างขึ้นกลับมาทดสอบในประเทศไทย ในราวเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2540 การทดสอบทั้งในสภาพเรือนทดลองและสภาพไร่नाทั้งหมดเป็นไปตามกฎระเบียบการทดลองสิ่งมีชีวิตตัดแปลงพันธุกรรม (GMOs) ที่เป็นสากล และได้รับการกำกับติดตามอย่างใกล้ชิดจากคณะกรรมการของภาครัฐที่รับผิดชอบดูแลในเรื่องดังกล่าว ผลของการทดสอบติดต่อกันนานกว่า 5 ปี พบว่ามะละกอตัดแปลงพันธุกรรมที่พัฒนาขึ้นได้นั้นมีความต้านทานต่อโรคจุดวงแหวนดีเยี่ยม โดยที่ลักษณะด้านทานสามารถถ่ายไปยังรุ่นลูกได้ด้วย ในสภาพที่มีการระบาดของโรค มะละกอพันธุ์ดังกล่าวสามารถให้ผลผลิตได้สูงตั้งแต่ 35-45 ตันต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ดั้งเดิมให้ผลผลิตเพียง 170 กิโลกรัมต่อไร่

ณ เวลานั้นนักวิชาการเกษตรทั้งที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง กับโครงการ รวมถึงเกษตรกรผู้ปลูกมะละกอเป็นการค้า ที่ได้เห็นหรือทราบข่าวของมะละกอตัดแปลงพันธุกรรมต่างก็พากันดีใจ และตั้งความหวังไว้กับมะละกอ

พันธุ์ที่จะออกมาแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวน แต่แล้วไม่กี่สัปดาห์หลังจากนั้นความหวังที่มีอยู่ก็พังทลายลงด้วยน้ำมือของกลุ่มคนเพียงไม่กี่คนที่ปฏิเสธที่จะยอมรับอะไรก็ตามที่พวกเขาไม่ยอมรับ แม้ว่าจะมีเหตุผล 108 ประการ ที่ควรแก่การยอมรับ

## ความสำเร็จและความล้มเหลวของมะละกอตัดแปลงพันธุกรรมในประเทศไทย

แม้ว่าเรื่องราวของการใช้เทคโนโลยีมะละกอตัดแปลงพันธุกรรมเพื่อแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวนในไทยจะเลือนหายไปจากความทรงจำของผู้คนจำนวนมาก แต่เรื่องราวดังกล่าวได้ชี้ให้เห็นถึงความล้มเหลวหลายประการที่ก่อกำเนิดมาจากการพัฒนาพันธุ์ตัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งเป็นการดำเนินการที่เปิดเผยต่อสาธารณะมากที่สุด โครงการหนึ่ง การศึกษาทดลองได้ครอบคลุมทุกประเด็น ตั้งแต่การประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพและอาหาร การชี้แจงปัญหาสิทธิทางปัญญาหรือสิทธิบัตรพันธุ์ การรายงานความก้าวหน้าของโครงการ รวมถึงการให้

ความรู้พื้นฐานต่อสาธารณชนกระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการมาตรฐานของการวิจัย และใช้เทคโนโลยีทางด้านพันธุวิศวกรรม ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นแบบอย่างของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชนิดเดียวกันนี้ได้ในอนาคตเมื่อสาธารณชนเข้าใจและให้การยอมรับมากขึ้นความสำเร็จเหล่านี้ไม่นับรวมทักษะงานวิจัยที่นักวิชาการได้รับจากโครงการโดยตรงในการสร้างมะละกอตัดแปลงพันธุกรรม ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้กับการพัฒนาพืชอื่นๆ ได้ด้วย

อย่างไรก็ตามการที่ขึ้นงานดังกล่าวไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ขั้นสุดท้าย คือการถูกนำไปใช้ประโยชน์โดยเกษตรกร ถือว่าเป็นความล้มเหลวอย่างสิ้นเชิงของขึ้นงานความล้มเหลวนี้บางส่วนอาจจะมาจากตัวโครงการเองที่ไม่สามารถสร้างความเข้าใจและการยอมรับเทคโนโลยีจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ทั้งๆ ที่ได้พยายามที่จะดำเนินการแล้วก็ตาม ขณะเดียวกันเราคงจะปฏิเสธไม่ได้ว่ามีความพยายามจากกลุ่มคนบางกลุ่ม ซึ่งก็มีความหวังดีต่อมนุษยชาติเช่นเดียวกันที่จะขัดขวางแบบสุดโต่งต่อการพัฒนาทุกรูปแบบโดยไม่คำนึงถึงเหตุและผลของความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาการที่นักวิชาการไทยจำเป็นต้องเลือกทางออกโดยการใช่มะละกอตัดแปลงพันธุกรรม เพื่อแก้ปัญหาโรคใบจุดวงแหวนเป็นเพราะว่าไม่มีวิธีอื่นที่ดีกว่าที่จะช่วยแก้ปัญหาให้กับ

เกษตรกร การที่กลุ่มคนบางกลุ่มซึ่งไม่ได้เผชิญกับปัญหาด้วยตนเอง ใช้ความคิดของตนทำลายความหวังของกลุ่มคนอื่นในการที่จะแก้ปัญหาจึงเป็นความล้มเหลวอีกประการหนึ่งของความคิดประชาธิปไตยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับมะละกอตัดแปลงพันธุกรรม

## คำสรุป

ผู้เขียนขอสดุดีความพยายามของนักวิชาการเกษตรไทยทุกคน ที่มีส่วนร่วมในโครงการการแก้ปัญหาโรคจุดวงแหวนในมะละกอให้กับเกษตรกรไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณวิไล ปราสาทศรี ผู้ริเริ่มโครงการ ดร.นงลักษณ์ ศรีนทุ และดร.ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล นักวิจัยที่พัฒนาพันธุ์มะละกอตัดแปลงพันธุกรรม ขอสดุดี Professor Dr. Dennis Gonsalves และมหาวิทยาลัยคอร์เนลในความพยายามที่จะให้ความช่วยเหลือทางวิชาการ ทุนวิจัยบางส่วน รวมถึงความปรารถนาดีที่จะร่วมช่วยแก้ปัญหาให้กับประเทศไทยอย่างต่อเนื่องและยาวนาน แม้ว่าในบั้นปลายความพยายามทั้งหลายนั้นจะพังทลายลงก็ตาม

## เอกสารอ้างอิง

- ถวิล ศรีสมชัย. (2518). การศึกษาโรคใบด่างมะละกอ. รายงานประจำปีสำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, หน้า 228-232.
- นนุช ไสรัตน์ และสมคิด ทักษิณวิสุทธิ. (2545). เศรษฐกิจการผลิตและการตลาดมะละกอในรายงานการระดมความคิดโครงการวิจัย. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 17 มกราคม 2545 โรงแรมเคอูไฮม์ กรุงเทพฯ.
- วิไล ปราสาทศรี นงลักษณ์ ศรีนทุ ศุจิรัตน์ สงวนรังศิริกุล สุวิทย์ ชัยเกียรติยศ รัชนี้ ศิริยาน และ Dennis Gonsalves. (2547). การพัฒนาพันธุ์มะละกอดัดต่อสายพันธุ์กรรมต้านทานโรคจุดวงแหวน. รายงานผลงานวิจัยสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 ส่วนแยกพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 40 หน้า.
- Purcifull, D.E., Edwardson, J.R. Hiebert, E. and Gonsalves, D. (1984). Papaya ringspot virus. CMI/AAB Description of Plant Viruses No. 84 (revised).