

## สรุปรายงาน

ฉบับที่ 35

สถานภาพทั่วโลกของการผลิตในเชิงการค้าพืชเทคโนโลยีชีวภาพ/ จีเอ็ม: 2549

โดย

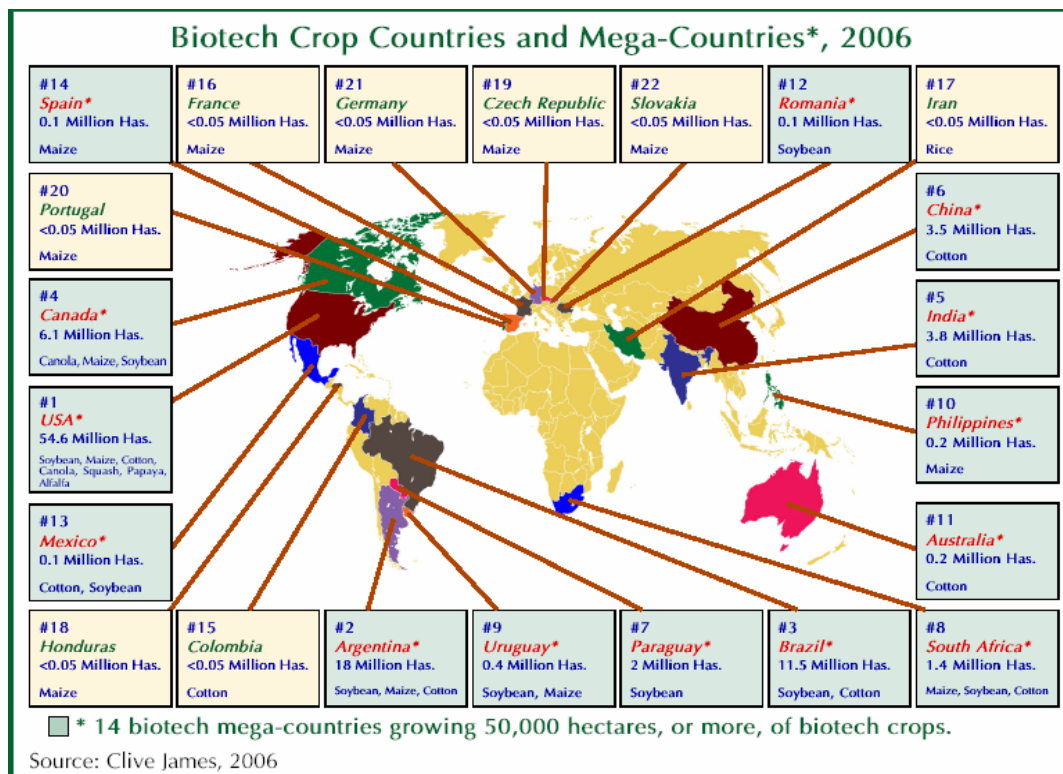
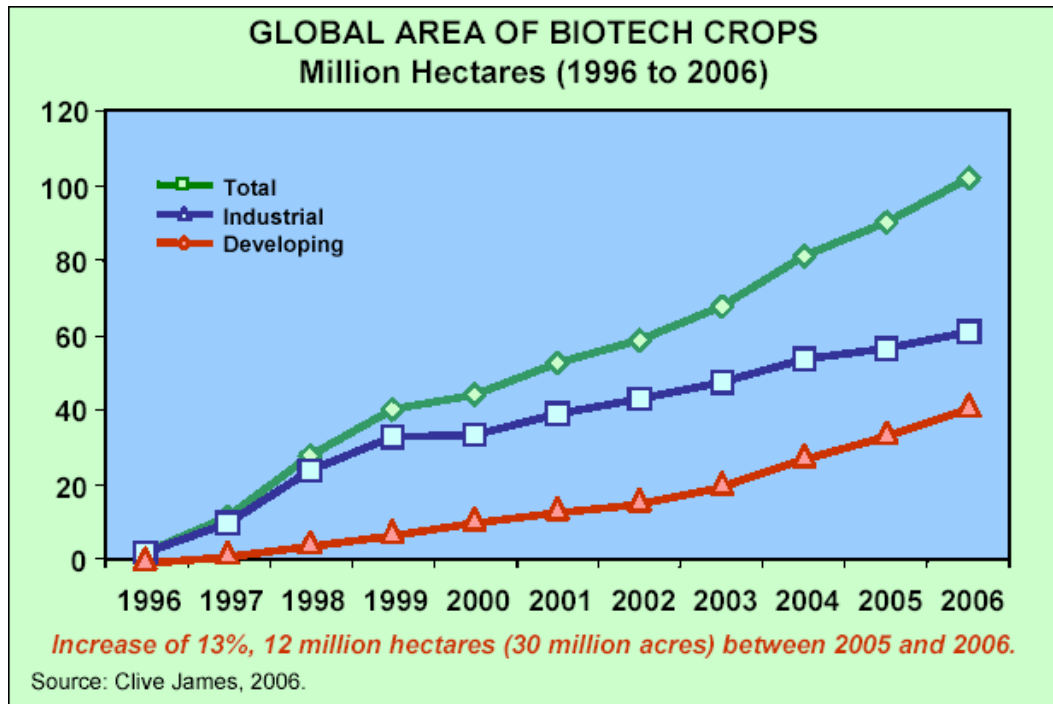
ไคลฟ์ เจมส์

ประธานกรรมการบริหาร องค์กรไอซ่า (ISAAA)

\*\*\*\*\*

### พื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก

- ปี 2549 เป็นปีแรกของทศวรรษที่สอง (เริ่มตั้งแต่ 2549-2558) ของการผลิตพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้า พื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพยังคงมีอัตราการขยายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเลข 2 หลัก โดยมีอัตราเพิ่ม 13% หรือเพิ่มขึ้น 12 ล้านเฮกตาร์ (30 ล้านเอเคอร์) กลายเป็นพื้นที่ปลูกทั้งหมด 102 ล้านเฮกตาร์ (252 ล้านเอเคอร์) นับเป็นบันทึกประวัติศาสตร์ที่สำคัญเพราะเป็นครั้งแรกที่มีพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมากกว่า 100 เฮกตาร์ ในทุกปีที่ผ่านมา เพื่อความเหมาะสมในการคิดสำหรับการใช้ลักษณะทางพันธุกรรม 2-3 ลักษณะร่วมกันในพืชเทคโนโลยีชีวภาพแต่ละพันธุ์ ปริมาณพื้นที่ 102 ล้านเฮกตาร์นั้น เมื่อแสดงเป็นพืชที่แยกตามลักษณะ จะคิดเป็นพื้นที่มากกว่า 117.7 ล้านเฮกตาร์ สูงกว่าพื้นที่ 102 ล้านเฮกตาร์ ที่ประมาณการไว้ถึง 15 %
- พืชเทคโนโลยีชีวภาพสร้างปรากฏการณ์หลายอย่างในปี 2549 เช่น พื้นที่ปลูกทั้งหมดสูงกว่า 100 ล้านเฮกตาร์ (250 ล้านเอเคอร์) เป็นครั้งแรกที่จำนวนเกษตรกรที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมีสูงกว่า 10 ล้านครอบครัว (10.3 ล้านครอบครัว) และพื้นที่ปลูกสะสมระหว่างปี 2539-2549 เกินครึ่งพันล้านเฮกตาร์โดยอยู่ที่ 577 ล้านเฮกตาร์ (1.4 พันล้านเอเคอร์) คิดเป็นการเพิ่มที่สูงมากถึง 60 เท่า ตลอดระยะเวลานั้น นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีด้านพืชที่มีอัตราการนำไปประยุกต์ใช้ได้เร็วที่สุดในประวัติศาสตร์
- เป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่าการเพิ่มพื้นที่ปลูกถึง 12 ล้านเฮกตาร์ในปี 2549 นั้น เป็นการเพิ่มสูงสุดครั้งที่ 2 ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา ทั้งนี้พบว่าอัตราการเพิ่มการปลูกถั่วเหลือง และฝ้ายในสหรัฐอเมริกาสูงเกิน 80 % เป็นที่น่าสนใจว่าในปี 2549 อินเดีย ซึ่งเป็นประเทศปลูกฝ้ายอันดับหนึ่งของโลก ได้เพิ่มการปลูกฝ้ายปีที่ในสัดส่วนที่มากกว่าเดิมเกือบ 3 เท่า คิดเป็นพื้นที่ปลูก 3.8 ล้านเฮกตาร์
- ปี 2549 จำนวนประเทศที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มขึ้นจาก 21 ประเทศเป็น 22 ประเทศ ประเทศที่เพิ่มขึ้นคือ สโลวาเกีย ซึ่งเป็นประเทศสมาชิกอียู ได้เริ่มปลูกข้าวโพดบีทีเป็นครั้งแรก ทำให้ประเทศกลุ่มอียูที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพรวมเป็น 6 ประเทศ จาก 25 ประเทศ สเปนยังคงเป็นผู้นำการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีพื้นที่ปลูก 60,000 เฮกตาร์ สิ่งที่สำคัญคือ หากรวมพื้นที่ปลูกข้าวโพดบีทีในอีก 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 เพิ่มขึ้นจาก 8.5 ล้านคน ในปี 2548 ในจำนวนเกษตรกร 10.3 ล้านคนนี้ 90% หรือ 9.3 ล้านคน (เพิ่มขึ้นจาก 7.7 ล้านคนในปี 2548) เป็นเกษตรกรรายย่อยจากประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งได้รับอานิสงส์จากรายได้จากการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีส่วนในการแก้ไขปัญหาความยากจน เกษตรกร 9.3 ล้านคน ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยนี้ส่วนใหญ่ปลูกฝ้ายบีบีทีในจำนวน

นี้ 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 ฝ้ายเทคโนโลยีชีวภาพชนิดใหม่ภายใต้ชื่อ RR® flex cotton เริ่มปลูก เป็นครั้งแรกในปี 2549 บนพื้นที่มากกว่า 800,000 เฮกตาร์ เป็นฝ้ายทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชที่ผ่านมาปลูกฝ้ายที่มีลักษณะเดียว และหลายลักษณะที่รวมบีทียีนด้วย ซึ่งลักษณะผสมดังกล่าวมีการปลูกเป็นส่วนใหญ่ ประเทศที่ปลูกมากคือ สหรัฐอเมริกา มีปลูกบ้างเล็กน้อยในออสเตรเลีย สำหรับจีนนั้น มะละกอเทคโนโลยีชีวภาพต้านทานไวรัสซึ่งจัดเป็นพืชอาหารและผลไม้ ได้รับการสนับสนุนให้ผลิตเพื่อการค้าเมื่อปลายปี 2549
- ปี 2549 มี 22 ประเทศที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้า ประกอบด้วย 11 ประเทศกำลังพัฒนา และ 11 ประเทศอุตสาหกรรม โดยมีพื้นที่ปลูกเรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ สหรัฐอเมริกา อาร์เจนตินา บราซิล แคนาดา อินเดีย จีน ปารากวัย แอฟริกาใต้ อูรุกวัย ออสเตรเลีย โรมาเนีย เม็กซิโก สเปน โคลอมเบีย ฝรั่งเศส อิหร่าน ฮอนดูรัส สาธารณรัฐเชก โปรตุเกส เยอรมนี และสโลวาเกีย ในจำนวนนี้ 8 ประเทศแรก ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมากกว่า 1 ล้านเฮกตาร์ ในแต่ละประเทศซึ่งจัดว่าเป็นฐานการผลิตที่กว้างขวางและมั่นคงต่อการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต
- เป็นครั้งแรกที่อินเดียปลูกฝ้ายบีที (3.8 ล้านเฮกตาร์) มากกว่าจีน (3.5 ล้านเฮกตาร์) และขยับแซงหน้าสองประเทศ คือ จีน และปารากวัย มาอยู่อันดับที่ 5 ของโลก
- เป็นที่ประจักษ์ชัดว่าประชากรโลกมากกว่าครึ่ง (55% หรือ 3.6 พันล้านคน) ของประชากรทั้งหมด 6.5 พันล้านคน อาศัยอยู่ใน 22 ประเทศที่มีการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในปี 2549 และต่างได้รับประโยชน์อันมาก นอกจากนี้พื้นที่ปลูกมากกว่าครึ่ง (52% หรือ 776 ล้านเฮกตาร์) ของพื้นที่เพาะปลูกบนพื้นโลก 1.5 พันล้านเฮกตาร์ อยู่ใน 22 ประเทศที่มีการอนุญาตให้ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในปี 2549
- ปี 2549 สหรัฐอเมริกา ตามด้วย อาร์เจนตินา บราซิล แคนาดา อินเดีย และจีน ยังคงเป็นประเทศที่รับพืชเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ โดยที่สหรัฐอเมริกาปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมากถึง 54.6 ล้านเฮกตาร์ (53% ของพื้นที่ปลูกทั่วโลก) โดยที่ประมาณ 28 % เป็นพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีลักษณะผสม 2-3 ลักษณะ (stacked products) พืชเหล่านี้ปัจจุบันได้มีการปลูกในสหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย เม็กซิโก แอฟริกาใต้ และฟิลิปปินส์ และเป็นพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีความสำคัญในอนาคตต่อเกษตรกรที่ประสบปัญหาข้อจำกัดต่างๆ ด้านผลผลิต
- พื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดในปี 2549 คือ สหรัฐอเมริกา โดยเพิ่มขึ้นประมาณ 4.8 ล้านเฮกตาร์ ตามด้วยอินเดีย 2.5 ล้านเฮกตาร์ บราซิล 2.1 ล้านเฮกตาร์ ส่วนประเทศอาร์เจนตินา และแอฟริกาใต้

เพิ่มขึ้นประเทศละ 0.9 ล้านเฮกตาร์ ถ้าพูดถึงสัดส่วนของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นสูงสุด คือ อินเดีย ซึ่งเพิ่ม 192% (ประมาณ 3 เท่า จากเดิม 1.3 ล้านเฮกตาร์ ในปี 2548 เป็น 3.8 ล้านเฮกตาร์ในปี 2549) ตามมาอย่างใกล้ชิดคือ แอฟริกาใต้เพิ่ม 180% โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวโพดเทคโนโลยีชีวภาพพันธุ์เมล็ดขาวและเหลือง ส่วนฟิลิปปินส์เพิ่มขึ้น 100 % อันเป็นผลจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวโพดเทคโนโลยีชีวภาพ

- ถั่วเหลืองเทคโนโลยีชีวภาพยังคงเป็นพืชเทคโนโลยีชีวภาพหลักที่ปลูกในปี 2549 มีพื้นที่ปลูกรวม 58.6 ล้านเฮกตาร์ (57% ของการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก) ถัดมาคือ ข้าวโพด ( 25.2 ล้านเฮกตาร์ หรือ 25% ) ฝ้าย (13.4 ล้านเฮกตาร์ หรือ 13 %) และ คาโนลา (4.8 ล้านเฮกตาร์ หรือ 5% )
- นับตั้งแต่เริ่มมีการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้าในปี 2539 จนถึงปี 2549 ลักษณะความทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช ยังคงเป็นลักษณะที่มีการใช้กันมากที่สุด ตามด้วยลักษณะความต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช และลักษณะร่วมระหว่างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชและแมลงศัตรูพืช (stacked genes) ในปี 2549 มีพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืชประกอบด้วย ถั่วเหลือง ข้าวโพด คาโนลา ฝ้าย และอัลฟัลฟา มากถึง 68% หรือ 69.9 ล้านเฮกตาร์ ของพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก 102 ล้านเฮกตาร์ ขณะที่การปลูกฝ้ายปี 19.0 ล้านเฮกตาร์ (19%) กับฝ้ายที่มีลักษณะ(ร่วม)ผสมของบีบีและทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช และ 13.1 ล้านเฮกตาร์ (13%) ที่เป็นพื้นที่ปลูกพืชที่มีลักษณะผสมมากกว่า 1 ยีน ซึ่งเป็นลักษณะที่มีการใช้อย่างรวดเร็วมาก โดยเฉพาะในระหว่างปี 2548-2549 มีการเพิ่มขึ้นถึง 30% สูงกว่าลักษณะต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช (17%) และลักษณะทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช (10%)
- ระหว่างปี 2539-2549 สัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศกำลังพัฒนาได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ในปี 2549 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 น่าจะเป็นทิศทางที่สำคัญของการใช้และยอมรับพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก
- ในช่วง 11 ปีที่ผ่านมา พื้นที่สะสมของการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลก คือ 577 ล้านเฮกตาร์ หรือ 1.4 พันล้านเอเคอร์ เทียบเท่ากับมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือจีนทั้งหมด หรือ 25 เท่า ของพื้นที่สหราชอาณาจักร อัตราการยอมรับที่สูงเช่นนี้ สะท้อนให้เห็นถึงความพอใจของเกษตรกรต่อผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพที่ให้ประโยชน์ในหลายรูปแบบ เช่น ความสะดวกและทางเลือกในการบริหารจัดการระบบปลูกพืช ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต หรือมีผลตอบแทนต่อเฮกตาร์สูงขึ้น ประโยชน์ต่อสุขอนามัยและสังคม และสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นเนื่องลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่งผลให้เกิดการผลิตแบบเกษตรยั่งยืน อัตราการยอมรับพืชเทคโนโลยีชีวภาพอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง แสดงให้เห็นถึงแนวทางการพัฒนาที่มั่นคงและต่อเนื่องสำหรับเกษตรกรรายใหญ่ รายย่อย ผู้บริโภค และสังคมของประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา

ตารางที่ 1 พื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพทั่วโลกในปี 2006 : รายประเทศ (ล้านเฮกตาร์)

ลำดับที่	ประเทศ	พื้นที่ (ล้านเฮกตาร์)	พืชเทคโนโลยีชีวภาพที่มีการปลูก
1*	สหรัฐอเมริกา	54.6	ถั่วเหลือง, ข้าวโพด, ฝ้าย, คาโนลา, สควอช, มะละกอ, อัลฟัลฟา
2*	อาร์เจนตินา	18.0	ถั่วเหลือง, ข้าวโพด, ฝ้าย
3*	บราซิล	11.5	ถั่วเหลือง, ฝ้าย
4*	แคนาดา	6.1	คาโนลา, ข้าวโพด, ถั่วเหลือง
5*	อินเดีย	3.8	ฝ้าย
6*	จีน	3.5	ฝ้าย
7*	ปารากวัย	2.0	ถั่วเหลือง
8*	อัฟริกาใต้	1.4	ข้าวโพด, ถั่วเหลือง, ฝ้าย
9*	อุรุกวัย	0.4	ถั่วเหลือง, ข้าวโพด
10*	ฟิลิปปินส์	0.2	ข้าวโพด
11*	ออสเตรเลีย	0.2	ฝ้าย
12*	โรมาเนีย	0.1	ถั่วเหลือง
13*	เม็กซิโก	0.1	ฝ้าย, ถั่วเหลือง
14*	สเปน	0.1	ข้าวโพด
15	โคลัมเบีย	< 0.1	ฝ้าย
16	ฝรั่งเศส	< 0.1	ข้าวโพด
17	อิหร่าน	< 0.1	ข้าว
18	ฮอนดูรัส	< 0.1	ข้าวโพด
19	สาธารณรัฐเชก	< 0.1	ข้าวโพด
20	โปรตุเกส	< 0.1	ข้าวโพด
21	เยอรมนี	< 0.1	ข้าวโพด
22	สโลวาเกีย	< 0.1	ข้าวโพด

ที่มา : ไกลพี เจมส์, 2006

\* ประเทศที่มีพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพมากกว่า 50,000 เฮกตาร์

- ผลการสำรวจล่าสุด<sup>1</sup> เกี่ยวกับผลกระทบของพืชเทคโนโลยีชีวภาพระหว่างวันที่ระหว่างปี 2539-2548 พบว่า ประโยชน์สุทธิด้านเศรษฐกิจของโลกที่เกษตรกรผู้ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพได้รับในปี 2548 ประมาณ 5.6 พันล้านดอลลาร์ และผลประโยชน์สะสมระหว่างปี 2539-2548 อยู่ที่ 27 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ (13 พันล้านดอลลาร์สำหรับประเทศกำลังพัฒนา และ 14 พันล้านดอลลาร์สำหรับประเทศอุตสาหกรรม) มูลค่าประโยชน์ดังกล่าว รวมถึงผลประโยชน์ที่ได้จากการปลูกถั่วเหลือง 2 ครั้งในประเทศอาร์เจนตินา ปริมาณ

<sup>1</sup> GM Crops: The First Ten Years-Global Socio-economic and Environmental Impacts by Graham Brookes and Peter Barfoot, P.G. Economics. 2006.

สะสมของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ลดลงตลอดระยะเวลาสิบปี (2539-2549) คิดเป็น 224,300 เมตริกตันของสารออกฤทธิ์ซึ่งเท่ากับลดลง 15% ของผลกระทบจากสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามวิธีการประเมินโดย The Environmental Impact Quotient (EIQ) ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมอันเกิดจากสารออกฤทธิ์แต่ละชนิด

- สิ่งที่น่าทึ่งกังวลที่สำคัญและเร่งด่วนเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมตามที่ระบุในรายงานของ Stern เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ<sup>2</sup> (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 ช่วยลดการไถพรวนหรือไม่ต้องไถพรวนเพื่อกำจัดวัชพืช วิธีนี้จะช่วยตรึงคาร์บอนในดินในปี 2548 ได้ประมาณ 8,053 ล้านกิโลกรัมของคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเท่ากับลดจำนวนรถยนต์ 3.6 ล้านคัน ออกจากพื้นถนน หากรวม 2 กรณีเข้าด้วยกัน เท่ากับว่าในปี 2548 สามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 9,000 ล้านกิโลกรัม หรือเท่ากับลดปริมาณรถยนต์ออกจากถนน 4 ล้านคัน ประการที่สาม ในอนาคต การเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล เพื่อลดการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิง จะเป็นการช่วยหมุนเวียนและเก็บกักคาร์บอนในธรรมชาติ งานวิจัยเมื่อไม่นานนี้ชี้ให้เห็นว่าเชื้อเพลิงชีวภาพจะช่วยให้ประหยัดการสูญเสียของแหล่งพลังงานธรรมชาติได้ถึง 65% หากพืชพลังงานเหล่านี้มีการปลูกอย่างกว้างขวาง ผลที่จะช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกก็จะมี ความสำคัญมากยิ่งขึ้นเช่นกัน
- ในขณะที่ 22 ประเทศปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้าในปี 2549 มีประเทศอื่น ๆ อีก 29 ประเทศ รวมเป็น 51 ประเทศ ได้มีการอนุญาตให้มีการนำเข้าพืชเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อใช้เป็นอาหาร อาหารสัตว์ และปลดปล่อยสู่สภาพแวดล้อมตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา มีการอนุญาต 539 รายการ ใน 107 กรณีของพืช 21 ชนิดจะเห็นได้ว่า พืชเทคโนโลยีชีวภาพเป็นที่ยอมรับเพื่อนำเข้าและใช้เป็นอาหารคน อาหารสัตว์ และการปลดปล่อยสู่สภาพแวดล้อมใน 29 ประเทศ รวมทั้งประเทศที่นำเข้าอาหารเป็นปริมาณมาก แต่ไม่มีการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น ญี่ปุ่น จาก 51 ประเทศที่มีการอนุญาตให้ใช้พืชเทคโนโลยีชีวภาพ สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีการอนุญาตมากที่สุด ตามด้วยญี่ปุ่น แคนาดา เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย ฟิลิปปินส์ เม็กซิโก นิวซีแลนด์ กลุ่มประเทศอียู และจีน ข้าวโพดเป็นพืชที่มีรายการได้รับอนุญาตมากที่สุด (35) ตามด้วยฝ้าย (19) คาโนลา (14) และถั่วเหลือง (7) กรณี (event) ที่ได้รับอนุญาตในเกือบทุกประเทศ คือ ถั่วเหลืองทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช GTS-40-3-2 จำนวน 21 รายการ (กลุ่มประเทศอียู 25 ประเทศ นับเป็น 1 รายการ)

<sup>2</sup> Stern Review on the Economics of Climate Change, UK 2006 (www.stemreview.org.uk.)

ข้าวโพดทนทานแมลง (MON 810 ) และข้าวโพดทนทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช (NK 603) อย่างละ 18 รายการ และฝ้ายต้านทานแมลงศัตรู (MON 531/757/1076) 16 รายการทั่วโลก

- บทปริทัศน์เรื่องพลังงานชีวภาพที่นำมากล่าวถึงในเอกสารฉบับนี้เพียงแค่อำนาจการแนะนำเรื่อง และมุ่งวิเคราะห์ความสนใจและการลงทุนด้านพลังงานชีวภาพซึ่งเกิดขึ้นอย่างกว้างขวางใน 2 ประเด็นที่เกี่ยวข้องคือ เทคโนโลยีชีวภาพด้านพืช และประเทศกำลังพัฒนา เป็นที่ประจักษ์ว่าเทคโนโลยีชีวภาพช่วยเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตพลังงานชีวภาพทั้งของประเทศอุตสาหกรรมและประเทศกำลังพัฒนา เป็นที่คาดหมายว่าเทคโนโลยีชีวภาพและเทคนิคอื่น ๆ จะช่วยให้ประเทศอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ยังคงผลิตอาหาร อาหารสัตว์ เส้นใย ได้อย่างพอเพียง ขณะเดียวกันอาจบรรลุเป้าหมายของการผลิตพลังงานชีวภาพในระยะเวลาอันสั้น ประเทศกำลังพัฒนาไม่ควรแข่งขันในการลงทุนผลิตพืชอาหารเพื่อใช้เป็นพลังงานชีวภาพ ควรที่จะผลิตอาหารเพื่อความมั่นคงของประเทศ ควรเป็น โครงการที่ทำร่วมกับการสร้างความมั่นคงด้านอาหาร อาหารสัตว์ และเส้นใย โครงการที่จะนำไปสู่การผลิตพลังงานชีวภาพควรอยู่บนพื้นฐานของเกษตรกรรมยั่งยืน การจัดการด้านป่าไม้ สภาพแวดล้อม และระบบนิเวศ โดยเฉพาะการใช้น้ำอย่างระมัดระวังและมีประสิทธิภาพ ประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ยกเว้นบราซิล ซึ่งเป็นผู้นำด้านพลังงานชีวภาพ น่าจะได้รับประโยชน์จากความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนจากประเทศอุตสาหกรรมหรือประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งมีความรู้ ประสบการณ์ในการผลิต การกระจายสินค้า และการใช้พลังงานชีวภาพ พลังงานชีวภาพให้ประโยชน์ไม่เฉพาะเศรษฐกิจของประเทศกำลังพัฒนาเท่านั้น แต่ยังประโยชน์แก่เกษตรกรที่ยากจนที่สุดของประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเขตชนบทที่ยากจนไม่มีที่ดินทำกิน และต้องพึ่งพาการเกษตรและป่าไม้เพื่อการอยู่รอด
- อนาคตของพืชเทคโนโลยีชีวภาพค่อนข้างสดใสโดยดูจากจำนวนประเทศที่มีการใช้พืชเทคโนโลยีชีวภาพ 4 ชนิดหลัก คาดว่าจะเพิ่มขึ้น ตลอดจนพื้นที่ปลูกและจำนวนเกษตรกรที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ดูได้จากการยอมรับอย่างกว้างขวางของพืชเทคโนโลยีชีวภาพรุ่นแรก และในขณะนี้พืชเทคโนโลยีชีวภาพรุ่น 2 ซึ่งมีลักษณะพิเศษเพิ่มขึ้นจากเดิมกำลังทยอยออกสู่ตลาด คาดหมายว่า การผลิตในเชิงพาณิชย์ของพืชเทคโนโลยีชีวภาพในทศวรรษที่ 2 ระหว่างปี 2549-2558 พื้นที่ปลูกจะเพิ่มถึง 200 ล้านเฮกตาร์ เกษตรกรที่ปลูก 20 ล้านคน จาก 40 ประเทศหรือมากกว่านั้นภายในปี 2558 ยินทนแล้งซึ่งคาดว่าจะเริ่มนำมาใช้ประมาณปี 2553-2554 จะส่งผลดียิ่งต่อประเทศกำลังพัฒนาซึ่งต้องประสบภัยแล้ง อันเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปและเป็นข้อจำกัดสำคัญของการเพิ่มผลผลิตทั่วโลก ทศวรรษที่ 2 หรือปี 2549-2558 ความเจริญจะหลั่งไหลมาแถบเอเชีย เปรียบเทียบกับทศวรรษที่ 1 ซึ่งกระจุกตัวอยู่แถบอเมริกา ซึ่งยังคงมีการพัฒนาพืชเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นลักษณะรวม(ผสม) และการเจริญเติบโตอย่างเข้มแข็งของบราซิล การรวมหลายลักษณะในพืชเทคโนโลยีชีวภาพจะทำให้มีคุณภาพสูงขึ้นซึ่งอาจช่วยให้มีการยอมรับมากขึ้นในกลุ่มประเทศยุโรป การศึกษาโดยองค์กร IFIC<sup>3</sup> (The International Food Information Council) ในสหรัฐอเมริกาเมื่อปี 2549 ยืนยันว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความ

<sup>3</sup> International Food Information Council. 2006. Food Biotechnology: A Study of U.S. Consumer Attitudinal Trends, 2006 Report.

เชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของอาหารในสหรัฐอเมริกา และมีความวิตกกังวลน้อยมากหรือไม่กังวลต่อความปลอดภัยของอาหารและผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ ผู้บริโภคอาจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพที่มีปริมาณโอเมก้า 3 สูง ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ยา วัคซีน และผลิตภัณฑ์พิเศษต่าง ๆ ที่อยู่ในความสนใจ จนถึงขณะนี้ศักยภาพที่สำคัญที่สุดของพืชเทคโนโลยีชีวภาพ คือ การมีส่วนช่วยลดความยากจนและความหิวโหยของมนุษย์ได้ 50% ภายในปี 2558 ภายใต้โครงการ MDG (the humanitarian Millennium Development Goals) การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชอาหาร อาหารสัตว์ ของพืชเทคโนโลยีชีวภาพรุ่นแรก และพืชพลังงานชีวภาพซึ่งเป็นพืชเทคโนโลยีชีวภาพรุ่นสอง จะมีผลอย่างมากเป็นทั้งโอกาสและสิ่งท้าทายการนำพืชอาหาร อาหารสัตว์ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด ไปใช้โดยไม่รอบคอบเพื่อการผลิตพลังงานชีวภาพในประเทศกำลังพัฒนาที่ยังคงประสบปัญหาด้านการผลิตอาหาร จะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของประเทศเหล่านั้น หากประสิทธิภาพการผลิตไม่ได้รับการพัฒนาให้เพิ่มขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพหรือวิธีอื่น ๆ สิ่งที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพที่ดี เช่น ระบบการปลูกพืชหมุนเวียน การจัดการด้านความต้านทาน ยังคงมีความสำคัญเช่นเดียวกับการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในรุ่นแรก นอกจากนี้ยังคงต้องมีความรับผิดชอบในการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งคาดว่าจะเป็แหล่งใหม่ที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในทศวรรษที่ 2 ของการผลิตพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้าระหว่างปี 2549-2558 นี้

### มูลค่าของพืชเทคโนโลยีชีวภาพในตลาดโลก

ในปี 2549 มูลค่าของพืชเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งประมาณโดยบริษัท Cropnosis อยู่ที่ 6.15 พันล้านดอลลาร์ หรือเท่ากับ 16% ของการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีมูลค่าทั้งหมด 38.5 พันล้านดอลลาร์ และคิดเป็น 21% ของมูลค่าเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด 30 พันล้านดอลลาร์ มูลค่าพืชเทคโนโลยีชีวภาพ 6.15 พันล้านดอลลาร์นี้ ประกอบด้วย ถั่วเหลือง 2.68 พันล้านดอลลาร์ (เท่ากับ 44% ของมูลค่าพืชเทคโนโลยีชีวภาพ) ข้าวโพด 2.39 พันล้านดอลลาร์ (39%) ฝ้าย 0.87 พันล้านดอลลาร์ (14%) และคาโนลา 0.21 พันล้านดอลลาร์ (3%) มูลค่าของพืชเทคโนโลยีชีวภาพในตลาดโลกคิดจากมูลค่าเมล็ดพันธุ์เทคโนโลยีชีวภาพ รวมกับค่าธรรมเนียมของเทคโนโลยีที่ใช้ มูลค่ารวมในระยะเวลา 11 ปี หลังจากเริ่มมีการใช้พืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้าเมื่อปี 2539 ประมาณไว้ที่ 35.5 พันล้านดอลลาร์ ส่วนมูลค่าที่ประมาณการไว้สำหรับปี 2550 คือ 6.8 พันล้านดอลลาร์



**โฟกัส : อินเดีย**

**มีอัตราการเพิ่มสูงสุดในปี 2549 เกือบถึง 3 เท่า โดยเพิ่มเป็น 3.8 ล้านเฮกตาร์**

อินเดียเป็นประเทศในระบอบประชาธิปไตยที่ใหญ่ที่สุดในโลก พึ่งพาเศรษฐกิจอยู่กับการเกษตรซึ่งมีมูลค่าเกือบ 1 ใน 4 ของ GDP และรองรับความเป็นอยู่ของประชากรประมาณ 2 ใน 3 อินเดียเป็นประเทศที่เกษตรกรค่อนข้างยากจน ซึ่งส่วนใหญ่มีรายได้ไม่พอเพียงต่อความจำเป็นพื้นฐานและการครองชีพ การสำรวจในปี 2546<sup>4</sup> พบว่า 60.4% ของชาวชนบท ประกอบอาชีพเกษตรกรรม หมายถึงประชาชน 89.4 ล้านคนเป็นเกษตรกร 60% ของเกษตรกรเหล่านี้ถือครองที่ดินน้อยกว่า 1 เฮกตาร์ มีเพียง 5 % ที่มีที่ดินมากกว่า 4 เฮกตาร์ ครอบครัวยุติการเพียง 5 ล้านครอบครัว (5% ของ 90 ล้าน) มีรายรับสูงกว่ารายจ่าย รายเฉลี่ยต่อครัวเรือนในอินเดีย (คิดจาก 45 ฐปี คือ 1 ดอลลาร์) เท่ากับ 46 ดอลลาร์ต่อเดือน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายทั่วไปประมาณ 62 ดอลลาร์ต่อเดือน ดังนั้น จากจำนวน 90 ล้านครัวเรือนใน

**อินเดีย**

ประชากร 1.09 พันล้านคน  
 GDP: 719.8 พันล้านดอลลาร์  
 % การจ้างแรงงานภาคเกษตร: 60 %  
 การเกษตรเทียบกับ % GDP: 22%  
 GDP (เกษตร): 158 พันล้านดอลลาร์  
 พื้นที่เพาะปลูก (AL): 177.5 ล้านเฮกตาร์  
 สัดส่วน AL / ประชากร\*: 0.7

**พืชหลัก**

- อ้อย                      - ข้าว ข้าวเปลือก      - ข้าวสาลี  
 - พืชผัก (สด)            - มันฝรั่ง              - ฝ้าย

พืชเทคโนโลยีชีวภาพที่ปลูกเป็นการค้า : ฝ้ายบีบี

พื้นที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพและ(% เพิ่มในปี 2549):  
 3.8 ล้านเฮกตาร์                      (+192% ในปี 2549)

รายได้จากการปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพ (2545-2548):  
 463 ล้านดอลลาร์

\* สัดส่วน % AL ทั่วโลก / % ประชากรโลก



อินเดีย ประมาณ 58 ล้านครัวเรือน หรือ 95% ของเกษตรกรทั้งหมด จัดเป็นเกษตรกรที่ยากจนที่ไม่สามารถสร้างรายได้จากที่ดินทำกินในอดีต จำนวนนี้รวมไปถึงเกษตรกร 5-5.5 ล้านคน ที่ปลูกฝ้ายเป็นอาชีพ อินเดียมีพื้นที่ปลูกฝ้ายมากกว่าประเทศใด ๆ ในโลก คิดเป็นพื้นที่ 9 ล้านเฮกตาร์ หรือเท่ากับ 25% ของพื้นที่ปลูกฝ้ายทั่วโลก แต่ที่ผ่านมามีอินเดียผลิตฝ้ายได้เพียง 12% ของผลผลิตทั่วโลก เพราะผลผลิตต่อไร่ส่วนใหญ่ต่ำที่สุดในโลก

อินเดียได้เริ่มปลูกฝ้ายบีบีซึ่งต้านทานต่อแมลงศัตรูฝ้ายในลักษณะฝ้ายลูกผสมในปี 2545 โดยปลูกพันธุ์ที่ได้รับอนุญาตในพื้นที่ 50,000 เฮกตาร์ ต่อมาในปี 2546 พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 100,000 เฮกตาร์ และเพิ่มขึ้นประมาณ 4 เท่าในปี 2547 เป็น 500,000 เฮกตาร์ ในปี 2548 พื้นที่ปลูกได้เพิ่มอย่างรวดเร็วถึง 1.3 ล้านเฮกตาร์ สูงกว่าปี 2547 ถึง 160%

ในปี 2549 มีการเพิ่มพื้นที่ปลูกฝ้ายบีบีในประเทศอินเดียสูงกว่าเดิมถึง 3 เท่า จาก 1.3 ล้านเฮกตาร์ เป็น 3.8 ล้านเฮกตาร์ ถือเป็นการเพิ่มขึ้นระหว่างปีสูงที่สุดในโลก ในจำนวนพื้นที่ปลูกฝ้าย 6.3 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็น 70% ของพื้นที่ปลูกฝ้ายทั้งหมดในอินเดีย 60% หรือ 3.8 ล้านเฮกตาร์ เป็นฝ้ายบีบี ถือว่าเป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นสูงมากในระยะเวลา 5 ปี การแพร่กระจายของฝ้ายบีบีในแหล่งปลูกสำคัญของอินเดียในปี 2547, 2548 และ 2549 ได้

<sup>4</sup> National Sample Survey, Organization’s Situation Assessment Survey of farmers (NSS, 59<sup>th</sup> Round), India, 2003

แสดงไว้ในตารางที่ 2 สำหรับปี 2549 แหล่งปลูกฝ้ายบีบีทีที่สำคัญเรียงตามปริมาณพื้นที่ปลูกเป็นดังนี้ มหาราชตรา (1,840 ล้านเฮกตาร์ ปลูกฝ้ายบีบีทีประมาณครึ่งหนึ่งของฝ้ายบีบีทีในอินเดียในปี 2549) อังดราประเทศ (830,000 เฮกตาร์ หรือ 22%) กุจราล (470,000 เฮกตาร์ หรือ 12%) มัธยาประเทศ (310,000 เฮกตาร์ หรือ 8%) ที่เหลือประมาณ 215,000 เฮกตาร์ (6%) ปลูกในเขตภาคเหนือ และในรัฐคาร์นาตากา ทมิพนาดู และรัฐอื่น ๆ

จำนวนสายพันธุ์ (event) และจำนวนลูกผสมฝ้ายบีบีที และบริษัทที่ผลิตลูกผสมที่ได้รับอนุญาตให้ปลูกเพิ่มจากเดิม 1 สายพันธุ์ และ 20 ลูกผสมในปี 2548 เป็น 4 สายพันธุ์ 62 ลูกผสม ในปี 2549 เพิ่มขึ้นถึง 3 เท่า (ดูแผนที่ประกอบ)

ในปี 2549 ประมาณว่าเกษตรกรอินเดีย 2.3 ล้านคนปลูกฝ้ายบีบีทีเฉลี่ยคนละ 1.65 เฮกตาร์ จำนวนเกษตรกรปลูกฝ้ายบีบีทีเพิ่มจาก 300,000 คน ในปี 2547 เป็น 1 ล้านคนในปี 2548 และเพิ่มขึ้น 2 เท่าเป็น 2.3 ล้านคนในปี 2549 ซึ่งล้วนแต่ได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยี ในขณะที่เดียวกับที่มีการเพิ่มพื้นที่ปลูกฝ้ายบีบีทีระหว่างปี 2545-2548 ผลผลิตเฉลี่ยของฝ้ายในอินเดียซึ่งเคยต่ำที่สุดในโลก เพิ่มจาก 308 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (ปี 2544-2545) เป็น 450 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (ปี 2548-2549) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของผลผลิตนี้ มากกว่า 50% เป็นผลมาจากฝ้ายบีบีที

ตารางที่ 2 : การยอมรับฝ้ายบีบีทีของเกษตรกรในประเทศอินเดีย จำแนกตามรัฐที่สำคัญ ระหว่างปี 2547-2549 ('000 เฮกตาร์)

รัฐ	2004	2005	2006
มหาราชตรา	200	607	1,840
อังดราประเทศ	75	280	830
กุจราล	122	150	470
มัธยาประเทศ	80	146	310
เขตภาคเหนือ*	--	60	215
คาร์นาตากา	18	30	85
ทมิพนาดู	5	27	45
รัฐอื่นๆ	--	--	5
<b>รวม</b>	<b>500</b>	<b>1,300</b>	<b>3,800</b>

\* ปันจาบ, ฮาร์ยานา, ราชาสถาน

ที่มา : ISAAA, 2006

การศึกษาของ Bennett และคณะ<sup>5</sup> ยืนยันว่าประโยชน์หลักของฝ้ายบีบีทีในอินเดียคือการเพิ่มผลผลิตที่ประมาณว่าสูงกว่าเดิม 45% ในปี 2545 และ 63% ในปี 2547 หรือเฉลี่ย 54% ในช่วงระยะเวลา 2 ปีนี้ การเพิ่มผลผลิตคิดรวมจากการลดปริมาณการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้าย ส่งผลให้ลดการพ่นโดยเฉลี่ย

<sup>5</sup> Bennett R, Ismael Y, Kambhampati U, and Morse S (2004) Economic Impact of Genetically Modified Cotton in India, Agbioforum Vol7, No 3, Article 1.

2.5 ครั้ง และราคาเมล็ดพันธุ์ฝ้ายบีบีทีที่สูงกว่าพันธุ์ปกติ Brookes และ Barfoot ประมาณว่า ผลตอบแทนสุทธิทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ปลูกฝ้ายบีบีทีในอินเดียเท่ากับ 139 ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ในปี 2545 324 ดอลลาร์สำหรับในปี 2546 171 ดอลลาร์ในปี 2547 และ 260 ดอลลาร์ในปี 2548 คิดเป็นค่าเฉลี่ย 225 ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ ผลตอบแทนในภาพรวมของประเทศคิดเป็นมูลค่า 339 ล้านดอลลาร์ในปี 2548 และมูลค่ารวมระหว่างปี 2547-2548 เท่ากับ 463 ล้านดอลลาร์ การศึกษาได้ผลใกล้เคียงกัน โดยพบว่าผลประโยชน์ที่ได้แตกต่างไประหว่างปี ขึ้นอยู่กับระดับการเข้าทำลายของหนอนเจาะสมอฝ้าย การศึกษาล่าสุดโดย Gandhi และ Namboodiri<sup>6</sup> พบว่า ผลผลิตเพิ่ม 31% และลดการใช้สารเคมีได้ 39% เกษตรกรได้กำไรเพิ่มขึ้น 88% หรือคิดเป็น 250 ดอลลาร์ต่อเฮกตาร์ สำหรับฤดูปลูกในปี 2547

รายละเอียดเกี่ยวกับอินเดีย โปรดดูได้จากข้อมูลที่สมบูรณ์ในเอกสารหมายเลข 35 ซึ่งได้แสดงรายละเอียดของประเทศหลักที่ปลูกพืชเทคโนโลยีชีวภาพในเชิงการค้าไว้ด้วย

<sup>6</sup> Gandhi V and Namboodiri N.V., "The Adoption and Economics of Bt Cotton in India: Preliminary Results From a Study", IIMA Working Paper No.2006-09-04, pp 1-27, Sept 2006.

ฝ้ายลูกผสมบีทีที่ได้รับการอนุญาตให้ปลูกในประเทศอินเดีย ในปี 2549

