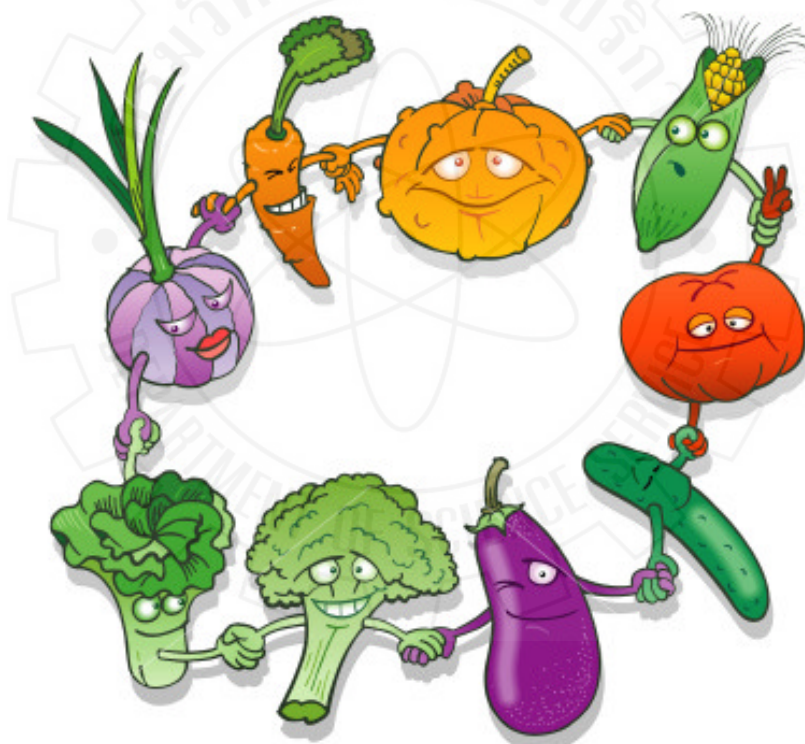


ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

อาหารดัดแปรพันธุกรรม

(GM Foods)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มีนาคม 2553

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

อาหารดัดแปรพันธุกรรม

(GM Foods)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มีนาคม 2553

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “อาหารดัดแปรพันธุกรรม (GM Foods)” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสารน่ารู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับการประเมินความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตจากพืชดัดแปรพันธุกรรม การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารและพืชดัดแปรพันธุกรรม ประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมพืชในการผลิตอาหาร ผลของอาหารดัดแปรพันธุกรรมพืช และกฎระเบียบของอาหารดัดแปรพันธุกรรมพืชในประเทศต่างๆ

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับอาหารดัดแปรพันธุกรรม โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

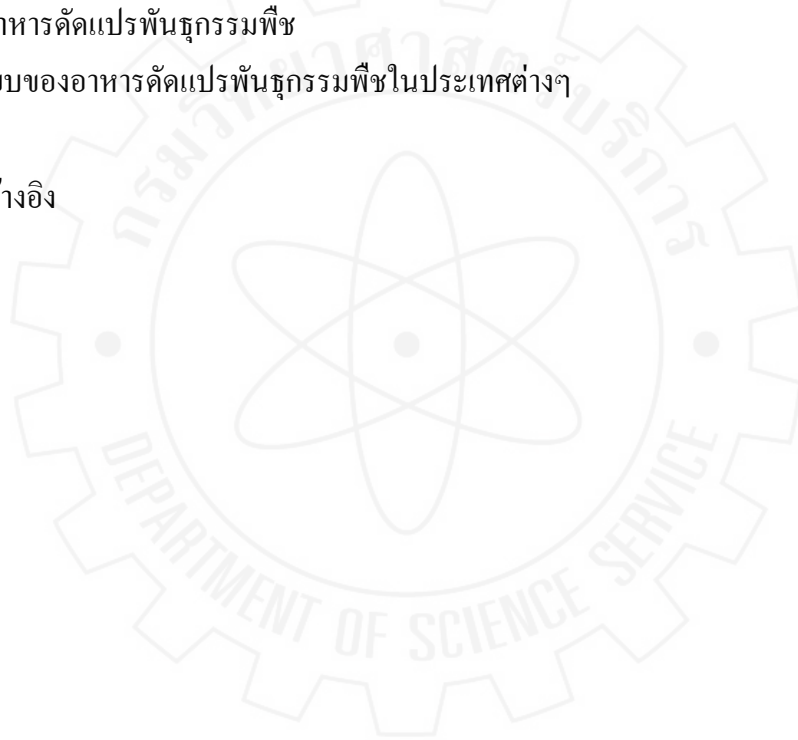
ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มีนาคม 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
การประเมินความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตจากพืชตัดแปรพันธุกรรม	4
การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารและพืชตัดแปรพันธุกรรม	7
ประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีการตัดแปรพันธุกรรมพืชในการผลิตอาหาร	9
ผลของอาหารตัดแปรพันธุกรรมพืช	11
กฎระเบียบของอาหารตัดแปรพันธุกรรมพืชในประเทศต่างๆ	14
บทสรุป	16
เอกสารอ้างอิง	17



อาหารตัดแปรพันธุกรรม (GM Foods)

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุวิศวกรรมทำให้มีการพัฒนาสายพันธุ์พืชและสัตว์ในระยะเวลาอันรวดเร็วได้ด้วยการถ่ายโอนยีน(gene)จากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตหนึ่ง เพื่อให้ได้ลักษณะและคุณสมบัติตามต้องการ พืชตัดแปรพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็มเป็นพืชที่ตัดแปรและตัดต่อสารพันธุกรรมเพื่อปรับปรุงลักษณะด้านการเกษตรและคุณภาพให้ได้ตามต้องการ เช่น ทนต่อยากำจัดวัชพืช ต้านทานยากำจัดแมลงและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งการเพิ่มสารอาหาร เนื่องจากประชากรโลกเพิ่มขึ้นและพื้นที่ทำการเกษตรมีจำกัด เทคโนโลยีตัดแปรและตัดต่อสารพันธุกรรมพืชจึงเป็นเครื่องมือที่จะให้ความมั่นใจด้านอาหารพอเพียงสำหรับประชากรโลก ปรับปรุงคุณภาพอาหาร ป้องกันและควบคุมโภชนาการที่เกี่ยวข้องกับโรคอาหารที่มาจากการตัดต่อสารพันธุกรรมพืชมีทั้งผู้สนับสนุนและผู้คัดค้าน ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์หรืออาหารที่มาจากการตัดต่อสารพันธุกรรมพืชจึงเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบและประเมินความปลอดภัยอาหารที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม หลายประเทศยอมรับและให้มีการจำหน่ายอาหารที่มาจากการตัดต่อสารพันธุกรรมพืชได้โดยต้องผ่านการทดสอบความปลอดภัยภายใต้กรอบการประเมินความปลอดภัยขององค์กรระหว่างประเทศ ได้แก่ FAO, WHO, CODEX และ OECD ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ความเสี่ยง ประโยชน์ที่ได้รับ และมีความปลอดภัยเทียบเท่าอาหารที่มาจากพืชธรรมชาติ

คำสำคัญ : อาหารตัดแปรพันธุกรรม; จีเอ็มโอ; ยีน; พันธุวิศวกรรม; การประเมินความปลอดภัยของอาหาร

Keywords : GM foods; GMOs; Gene; Genetic engineering; Food safety assessment

1. บทนำ

สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ แต่ละเซลล์มีนิวเคลียส ในนิวเคลียสมีโครโมโซมที่ประกอบด้วยดีเอ็นเอ (DNA) ดีเอ็นเอเป็นหน่วยถ่ายทอดพันธุกรรมที่มีรหัสเฉพาะของโปรตีน เอนไซม์และสารชีวเคมีอื่นๆ ที่มีหน้าที่ต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต สมัยก่อนการปรับปรุงพันธุ์พืชใช้วิธีคัดสรรตามธรรมชาติโดยนักปรับปรุงพันธุ์จะคัดเลือกพืชที่มีลักษณะที่ต้องการ เช่น ให้ผลผลิตสูงนำมาผสมเกสรกับพืชที่มีลักษณะที่เด่นที่ต้องการ เช่น ทนต่อโรค พืชลูกผสมที่ได้จะถูกคัดเลือกอีกหลายชั่วรุ่น (generations) เพื่อให้ได้ลักษณะสองอย่างตามที่ต้องการ ซึ่งต้องใช้เวลานาน ตรงกันข้ามกับปัจจุบันที่ใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมในการพัฒนาสายพันธุ์ให้ได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยการเลือกดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามที่ต้องการ นำมาต่อเชื่อมกับส่วนอื่นของดีเอ็นเอแล้วนำกลับเข้าไปใส่ในพืช หรือโดยการยิงอนุภาคของทองหรือทังสเตนที่เคลือบด้วยดีเอ็นเอที่ต้องการเข้าไปในพืช เซลล์จะซ่อมแซมตัวเอง เกิดดีเอ็นเอใหม่ในจีโนม (genome) พืช ซึ่งการยิงดีเอ็นเอเข้าไปนี้ไม่ได้เป็นไปตามธรรมชาติ ดังนั้นบางครั้งอาจมีผลต่อลักษณะแสดงออกของยีน หรืออาจมีการผลิตสารพิษหรือสารที่ทำให้เกิดภูมิแพ้ หรือให้ลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ได้ นอกจากนี้ดีเอ็นเอที่ใส่เข้าไปอาจมาจากพืชที่ไม่ได้เป็นอาหาร แบคทีเรีย สัตว์ หรือไวรัส เพื่อให้ได้พืชที่มีความต้านทานต่อศัตรูพืช โรค ยากำจัดวัชพืช รวมทั้งลักษณะด้านคุณภาพ เช่น รส กลิ่น สีและคุณค่าทางอาหาร ตัวอย่าง เช่น ฝ้ายบีบี ที่มีความต้านทานต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายเช่นเดียวกับข้าวโพดบีบีที่ต้านทานต่อหนอนเจาะฝัก ข้าวทองที่เพิ่มสารเบต้าแคโรทีน

จีเอ็มโอ (Genetically Modified Organism หรือ GMOs) หมายถึง พืชหรือสัตว์ที่มีการดัดแปรยีนหรือสารพันธุกรรม ปัจจุบันเทคโนโลยีการดัดแปรยีนหรือสารพันธุกรรมมีความก้าวหน้าและมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของเราอย่างมาก พืชดัดแปรพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็มหลายชนิดมีวางจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศที่พัฒนา เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง มันฝรั่ง มะเขือเทศ รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากพืชจีเอ็ม เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ แป้งขนมปัง เป็นต้น ซึ่งความปลอดภัยของอาหารที่มาจากพืชดัดแปรพันธุกรรมหรืออาหารจีเอ็มเป็นหัวข้อหลักในเรื่องพันธุวิศวกรรม ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบและประเมินความปลอดภัยก่อนวางจำหน่ายในท้องตลาด

อาหารที่มาจากพืชดัดแปรพันธุกรรมจึงมีทั้งผู้สนับสนุนและผู้คัดค้าน โดยผู้สนับสนุนได้โต้แย้งว่าพืชดัดแปรพันธุกรรมไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างเด่นชัด แต่ยังคงแสดงลักษณะอื่นๆ เหมือนที่เคยเป็น ดังนั้นพืชดัดแปรพันธุกรรมยังคงลักษณะทุกอย่างเทียบเท่า (substantially equivalent) พืชต้นพ่อแม่และไม่มีความจำเป็นต้องทดสอบความปลอดภัย ผู้โต้แย้งกล่าวว่าสิ่งเหล่านี้เป็นสมมุติฐานที่ไม่มีการทดสอบ ด้วยเทคโนโลยีใหม่นี้ อาจมีผลที่ไม่รู้หรือไม่ได้ตั้งใจเกิดขึ้นตามมา จึงต้องให้ความระมัดระวัง ต้องมีการทดสอบความปลอดภัยของอาหารที่มาจากพืชดัดแปรพันธุกรรมก่อนที่จะไปให้คนเป็นล้านๆ คนบริโภค (Carman, J., 2004) และหากการค้นคว้ามีการจดลิขสิทธิ์ ก็จะมีความเสี่ยงว่ามันแพงเกินไปสำหรับเกษตรกรที่ยากจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา ด้านเอกชนที่ลงทุนมักมองถึงการลงทุนในตลาดสำหรับคนร่ำรวยและให้ความสนใจต่อ

ประเทศยากจนน้อย ทำให้การผลิตอยู่ในมือของบริษัทใหญ่ๆ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อปัญหาความมั่นคงของอาหารโลก

พืชที่มีการถ่ายโอนยีนเริ่มจากนักวิจัย 4 กลุ่มที่ทำการวิจัยเป็นอิสระต่อกัน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมาได้แก่ นักวิจัยของมหาวิทยาลัยวอชิงตันในเมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี ประเทศสหรัฐอเมริกา, Rijksuniversiteit ที่เมือง Ghent ประเทศเบลเยียม มหาวิทยาลัยวิสคอนซินและบริษัทมอนซานโต้ เมืองเซนต์หลุยส์ รัฐมิสซูรี การค้นพบนี้ได้ตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์ และในปี ค.ศ. 1994 อาหารดัดแปลงพันธุกรรมได้เข้าสู่การตลาดของประเทศสหรัฐอเมริกาคือ มะเขือเทศที่ใช้เทคโนโลยีด้านพันธุวิศวกรรมและสามารถเก็บรักษาให้สุกช้าลงภายใต้ชื่อ The Flavr Savr

เป็นที่คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2050 ประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าดังนั้นการผลิตอาหารก็จะต้องเพิ่มขึ้นเป็น 2-3 เท่าเพื่อให้เพียงพอต่อประชากรที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนา ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกยังคงมีเท่าเดิมจึงต้องหาวิธีเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่น การใช้ปุ๋ยชีวภาพ ปรับปรุงวิธีการควบคุมศัตรูพืช ดินและน้ำ ตลอดจนการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีดั้งเดิมหรือวิธีทางเทคโนโลยีชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่มีการถ่ายโอนยีนหรือพืชจำแลงพันธุ์เป็นแนวทางที่คาดหวังว่าจะให้ผลผลิตการเกษตรเพิ่มขึ้นเมื่อมีการผสมผสานกับวิธีดั้งเดิมอย่างเหมาะสม ได้มีการแสดงให้เห็นว่าพืชที่มีการถ่ายโอนยีนมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนการผลิต ในปี ค.ศ. 1996 และ 1997 พืชที่มีการดัดแปรให้ต้านทานต่อไวรัส แมลง และยากำจัดวัชพืช ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 5-10 % ประหยัดยากำจัดวัชพืชถึง 40 % (Herrera-Estrella, LR., 2000) ประเทศที่กำลังพัฒนาในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนของโลก พืชได้รับความเสียหายจากศัตรูพืช โรคและดินที่ไม่สมบูรณ์ ทั้งนี้เนื่องจากภูมิอากาศในแถบนี้เป็นที่ชอบของพาหะของแมลงและโรค รวมทั้งขาดปัจจัยการผลิตที่ดี ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ ยาฆ่าแมลง และปุ๋ย จึงทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวก็มีความเสียหายสูงเนื่องจากอากาศเขตร้อนเหมาะสมสำหรับเชื้อราและแมลง การเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม ปัญหาเหล่านี้สามารถทำให้ลดน้อยลงได้โดยเทคโนโลยีชีวภาพ ข้อดีของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในพืชก็คือ สามารถใช้วิธีการปรับปรุงพืชหนึ่งไปประยุกต์ใช้กับพืชอื่นได้ พันธุวิศวกรรมด้านต้านทานไวรัสต้านทานแมลงและยืดอายุการสุก เป็นตัวอย่างที่ดีของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่สามารถนำไปใช้กับพืชได้หลากหลาย ข้อดีที่สองคือ ไม่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงมากในการทำเกษตรกรรมของเกษตรกรรายย่อย ปัจจุบันการพัฒนาส่วนใหญ่ของเทคโนโลยี ถ่ายโอนยีนพืชและยุทธศาสตร์ในการปรับปรุงผลิตพันธุ์พืชถูกผลักดันโดยคุณค่าทางเศรษฐกิจของชนิดหรือลักษณะพืช

ปัจจุบันมีพืชที่ดัดแปลงพันธุกรรมมากกว่าหนึ่งครั้งซึ่งเรียกว่า “จีเอ็มสแตก” (GM stacked event) เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการมากกว่า 1 อย่างในพืชนั้น เช่น การผสมข้ามสายพันธุ์ของพืชจีเอ็มด้วยกันเพื่อให้มีความต้านทานต่อแมลงและทนต่อยากำจัดวัชพืช ในข้าวโพด ฝ้ายและถั่วเหลือง มีการประเมินความเสี่ยงไม่มากเท่า

การประเมินพ่อแม่พันธุ์ที่เป็นพืชจีเอ็มที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเทียบเท่าพืชต้นแบบทั่วไป ในกรณีพืชจีเอ็มลูกผสม หมายถึง ลูกผสมระหว่างลักษณะพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นจีเอ็มกับสายพันธุ์ที่ไม่ได้เป็นจีเอ็ม มีการคัดค้านต่อการประเมินว่าหากพืชลูกผสมที่ไม่ใช่จีเอ็มไม่ต้องมีความทดสอบความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพคนและสัตว์แล้ว ทำไมถึงต้องมีการทดสอบความเสี่ยงของพืชลูกผสมจีเอ็มที่เกิดจากสายพันธุ์พ่อแม่ ที่ได้ทดสอบความปลอดภัยแล้วและก็ยังไม่แน่ชัดว่าพืชลูกผสมระหว่างพืชจีเอ็มสองสายพันธุ์พืชจะให้พืชจีเอ็มใหม่ขึ้นมาซึ่งถ้าหากเป็นเช่นนั้นก็ควรจะมีการประเมินความเสี่ยง อย่างไรก็ตามคณะกรรมการการยุโรป (European Commission) พิจารณาว่าหากมีการตัดแปรพันธุกรรมซ้ำ (GM stacked event) ถือว่าเป็นพืช/สัตว์ ตัดแปรพันธุกรรมชนิดใหม่ ต้องมีการให้ข้อมูลด้านประเมินความเสี่ยง โดยมีข้อมูลของสายพันธุ์พ่อแม่จีเอ็ม ร่วมด้วย ซึ่งในอนาคตจะมีการรวมลักษณะเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้มีคุณค่าด้านต่างๆ เช่น การต้านทานแมลง ทนต่อ ยากำจัดวัชพืชและลักษณะทางคุณภาพ รูปแบบของการทดสอบความปลอดภัยและวิธีการต้องสามารถประเมิน ความเทียบเท่าทางโมเลกุลระหว่างการรวมหลายลักษณะและลักษณะเดี่ยวของพืชจีเอ็มได้ (Schrijver, AD., et al., 2007; Sesikeran, B. and Vasanthi, S., 2008)

การนำเทคโนโลยีการตัดแปรยีนหรือสารพันธุกรรมมาใช้ในพืชและการนำพืชตัดแปรพันธุกรรมไปใช้ ประโยชน์ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากพืชตัดแปรพันธุกรรมนั้นๆ ดังนั้นจึงต้องมีการ ประเมินความปลอดภัยของอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืชตัดแปรพันธุกรรม

2. การประเมินความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตจากพืชตัดแปรพันธุกรรม

การพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารจีเอ็มมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นอย่างเห็น ได้ชัดเจนตั้งแต่ได้ถูกนำเข้ามาสู่ห่วงโซ่อาหาร จึงทำให้เกิดระบบประเมินความปลอดภัยของอาหารจีเอ็ม ซึ่ง เกี่ยวข้องกับนโยบาย ข้อกฎหมายและแนวทางที่จะต้องมิให้สอดคล้องกับการพัฒนาความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีรวมทั้งการประเมินความเสี่ยงและประโยชน์ที่ได้รับ การยอมรับและตลาดของอาหารจีเอ็มจึงขึ้นกับ การทดสอบว่าปลอดภัยก่อนจำหน่าย เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารเดิมที่ไม่ใช่จีเอ็ม นอกจากพันธุ์พืชใหม่ๆ ที่ถูก พัฒนาขึ้นมาแล้วยังมีสัตว์ที่ถูกตัดแปรยีน เช่น ปลา ซึ่งจะถูกนำไปสู่ห่วงโซ่อาหารในไม่ช้านี้ (Sesikeran, B. and Vasanthi, S., 2008) จากการพัฒนาเหล่านี้ยุทธศาสตร์และรูปแบบของการประเมินความปลอดภัยของอาหาร จีเอ็มจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น FAO, WHO, OECD และ CODEX ได้วาง แนวทางสำหรับประเมินความปลอดภัยอาหารจีเอ็มโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ความเสี่ยง องค์การ ค่าโลก (WTO) ก็อ้างถึงข้อแนะนำเหล่านี้หากสินค้านั้นเกี่ยวข้องกับความปลอดภัย สมมุติฐานที่ใช้ในการ ประเมินคืออาหารดั้งเดิมที่มีประวัติว่าปลอดภัยในการบริโภคถูกใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับประเมินอาหาร/ พืชจีเอ็มโดยใช้แนวคิดที่ว่าทุกอย่างเทียบเท่า (substantial equivalence : SE)

การประเมินความปลอดภัยอาหารที่มาจากพืชจีเอ็มโดย OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) หัวข้อการประเมินประกอบด้วย

- ลักษณะเฉพาะ โมเลกุลของชิ้นส่วนจีเอ็มที่ใส่ในพืชและผลการเกิดโปรตีนใหม่หรือเมแทบอลิต์
- การวิเคราะห์ส่วนประกอบของพืชที่เป็นกุญแจสำคัญด้านสารอาหารและสารต้านโภชนาการ
- แนวโน้มของการถ่ายโอนยีนจากอาหารจีเอ็มไปยังจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของคนและสัตว์
- แนวโน้มการทำให้เกิดภูมิแพ้ของอาหารจีเอ็ม
- คาดปริมาณของระดับการบริโภคโปรตีนที่เกิดใหม่และ/หรือผลิตภัณฑ์สุดท้าย รวมทั้งส่วนประกอบที่เปลี่ยนไป
- ประเมินค่าความเป็นพิษและโภชนาการจากผลของข้อมูล
- ทดสอบความเป็นพิษของอาหารทั้งหมดเมื่อจำเป็น เป็นการทดสอบทั้งหมดของพืชหรือผลิตภัณฑ์ที่มาจากพืชนั้น เช่น ในกรณีที่ส่วนประกอบในพืชทั้งหมดเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับสิ่งที่เคยเป็นมาก่อน คำแนะนำเฉพาะของหัวข้อเหล่านี้ได้ถูกจัดทำโดยหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ OECD, SFC (the European Scientific Committee on Foodstuffs), FAO/WHO และ Codex (Kok, EJ. and Kuiper, HA., 2003; Kok, EJ., et al., 2008)

การใช้ความคิดเกี่ยวกับ substantial equivalence ในการประเมินความปลอดภัยได้จากข้อมูลพืชพันธุ์พ่อแม่ที่จะนำไปตัดแปรพันธุกรรม เช่น แหล่งที่มา ชนิด และแนวโน้มที่จะเป็นอันตราย สิ่งเหล่านี้ช่วยอำนวยความสะดวกของข้อมูลด้านลักษณะเฉพาะของโมเลกุลดีเอ็นเอที่ใส่เข้าไป ลักษณะแสดงออกของยีนในผลิตภัณฑ์ การเปลี่ยนแปลงด้านองค์ประกอบและสัณฐานวิทยา ความเป็นพิษ การเกิดภูมิแพ้ ความปลอดภัย และคุณค่าทางโภชนาการอาหารจีเอ็ม ผลต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารของมนุษย์และสัตว์ ผลต่อเมแทบอลิซึมพืช (Sesikeran, B. and Vasanthi, S., 2008) ; Kok, EJ. and Kuiper, HA., 2003)

ขณะที่พืชอาหารจะมีเพิ่มมากขึ้นในอนาคตและมีการคัดแปลงเพิ่มขึ้น วิธีการประเมินความปลอดภัยจึงต้องปรับปรุงตามไปด้วย ขณะเดียวกัน WHO ได้ให้ความเห็นว่าอาหารจีเอ็มในท้องตลาดไม่ควรมีความเสี่ยงต่อสุขภาพและเน้นถึงเทคโนโลยีด้านอาหารจีเอ็มต้องมีการประเมินความปลอดภัยอย่างถูกต้องและเหมาะสมก่อนที่วางจำหน่าย เช่น ศึกษาการวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบเทียบเท่า ตรวจวัดผลที่เกิดโดยไม่ได้ตั้งใจ การประเมินตัวชี้วัดทางชีวภาพสำหรับการเกิดภูมิแพ้ ความปลอดภัยของอาหารที่เพิ่มด้านโภชนาการหรือเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ คำแนะนำใหม่สำหรับประเมินอาหารที่มาจากสัตว์คัดแปลงพันธุกรรม

การพัฒนาวิธีวิเคราะห์จีเอ็มโอก็เป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการเฝ้าระวังความปลอดภัยของอาหารจีเอ็มโรคมามากกว่า 200 โรคมาจากอาหารซึ่งมีอาการตั้งแต่อาการทางทางเดินอาหารที่ไม่รุนแรงจนถึงเสียชีวิตหรืออาจมีอาการเรื้อรังของโรค ความปลอดภัยของอาหารรวมทั้งคุณภาพในห่วงโซ่อาหารเป็นสิ่งต้องการหลักของ

ประชากร การใช้พืชหรือสัตว์จีเอ็มในการผลิตอาหารเป็นสิ่งที่สังคมต้องการความชัดเจน วิธีการวิเคราะห์ ทดสอบที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อรับประกันความปลอดภัยอาหารและคุณภาพ การเฝ้าระวังจุลินทรีย์ และสิ่งที่เป็นจีเอ็มโอในอาหารเป็นหัวข้อที่ต้องนำมาพิจารณา ปัจจุบันมีการพัฒนาและตรวจสอบความใช้ได้ ของวิธี แต่อย่างไรก็ตามมักจะมีคำถามที่เกิดขึ้นในเรื่องของการควบคุมสิ่งมีชีวิตที่เป็นจีเอ็มโอ ได้แก่ 1) การแปลความหมาย/ผลของเปอร์เซ็นต์จีเอ็มโอที่มีอยู่อย่างไร 2) การลดค่าใช้จ่ายในการตรวจวัดจีเอ็มโอ 3) การเลือกใช้วัสดุอ้างอิงที่มีใบรับรอง 4) การตรวจวัดสิ่งที่ไม่รู้ หรือสิ่งที่ไม่คาดคิดและสิ่งที่ไม่ได้รับรองที่เป็น จีเอ็มโอ 5) การตรวจวัดพืชที่เป็น stacked transgenes ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงเทคนิคการตรวจดีเอ็นเอ สำหรับการคัดกรองที่รวดเร็วและการวิเคราะห์จีเอ็มโอที่ไม่รู้ว่าเป็นอะไร (Rodriguez-Lazaro, D., et al., 2007)

อาหารทุกอย่างรวมทั้งที่มาจากพืชจีเอ็มมีความเสี่ยงโดยธรรมชาติต่อสุขภาพ เนื่องจากสามารถทำให้เกิดภูมิแพ้ หรือเป็นพิษหรือขัดขวางการดูดซึมสารอาหาร ไม่สามารถรับประกันได้ว่าอาหารทั่วไปจะมีความเสี่ยงเลย แม้ว่าอาหารจากพืชจีเอ็มบางชนิดประกอบด้วยสารก่อภูมิแพ้ สารพิษและสารต้านการดูดซึม สารอาหาร แต่ระดับของสารเหล่านี้ก็เทียบเท่ากับที่พบในพืชที่ไม่ได้ตัดแปรพันธุกรรม อาหารจีเอ็มจะถูก ทดสอบตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยเริ่มจากแหล่งของยีนตัดแปร ตรวจสอบอาหารจีเอ็มเช่นเดียวกับอาหารที่มาจากพืชพันธุ์ที่รู้สารก่อภูมิแพ้ สารพิษและสารต้านโภชนาการหรือสารต้านการดูดซึมสารอาหาร อาจรวมทั้ง ทดสอบความปลอดภัยของโปรตีนตัดแปรจากอาหารจีเอ็มในระบบย่อยอาหาร ในแต่ละขั้นตอนเปรียบเทียบ ระดับความเสี่ยงที่พบในอาหารจากพืชปรกติ ถ้าอยู่ในระดับเดียวกันก็ถือว่าอาหารจีเอ็มนั้นปลอดภัย เช่นเดียวกับอาหารทั่วไป

การเกิดภูมิแพ้เป็นการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย ซึ่งบางครั้งอาจทำให้ช็อกหมดสติได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดภูมิแพ้ในอาหารปลอดภัย อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพอาหารจึงได้ประเมินอาหาร จีเอ็มว่ามีความปลอดภัยเท่ากับอาหารธรรมดาหรือไม่ เช่น ในปี ค.ศ. 1996 องค์การอาหารและยาของประเทศ สหรัฐอเมริกา (FDA) ได้ทบทวนความปลอดภัยของถั่วเหลืองจีเอ็มซึ่งให้น้ำมันถั่วเหลืองที่มีต่อสุขภาพมากกว่า โดยประเมินความปลอดภัยตามมาตรฐานเช่นเดียวกับถั่วเหลืองที่ไม่ได้ตัดแปรพันธุกรรม แม้ว่าถั่วเหลืองจีเอ็ม จะมีสารก่อภูมิแพ้แต่ไม่ได้แสดงความแตกต่างระหว่างการทำให้เกิดภูมิแพ้ของถั่วเหลืองจีเอ็มและถั่วเหลือง ดั้งเดิม

การเกิดพิษเป็นการตอบสนองต่อสารพิษในคนซึ่งแตกต่างจากปฏิกิริยาการเกิดภูมิแพ้คือ ทุกคนจะเกิด การตอบสนองต่อสารพิษ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาอาหารจีเอ็มจึงมุ่งเน้นให้ระดับความเป็นพิษในอาหาร ไม่เกินระดับที่มีในอาหารปรกติ ถ้าสารพิษมีเกินระดับปรกติ อาหารจีเอ็มนั้นก็ยอมรับไม่ได้ จนถึงปัจจุบัน อาหารจีเอ็มได้พิสูจน์ให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างจากของเดิม ในบางกรณีพบว่าสารพิษที่เกิดตามธรรมชาติ ไม่ได้ได้รับความสนใจแต่เมื่อมีการประเมินความปลอดภัยอาหารจีเอ็มจึงถูกตรวจพบ เช่น สาร โทมาทิน

(tomatine) เป็นสารพิษธรรมชาติที่พบในมะเขือเทศที่ไม่ได้รับความสนใจจนกระทั่งมีการพัฒนามะเขือเทศจีเอ็ม
FDA และบริษัททั้งหลายจึงให้ความสนใจที่จะวัดปริมาณ โทมาทิน ซึ่งจากการตรวจสอบสาร โทมาทินในมะเขือเทศ
ดั้งเดิมและมะเขือเทศจีเอ็มพบว่าอยู่ในช่วงเดียวกัน

สารต้านโภชนาการ (antinutrition) เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ไปรบกวนการดูดซึม
สารอาหารที่สำคัญในระบบย่อยอาหาร เช่นเดียวกันหากอาหารจีเอ็มมีสารต้านการดูดซึมอาหารต้องแน่ใจว่าไม่
เกินระดับของที่มีในอาหารดั้งเดิม ถ้าระดับใกล้เคียงกันก็จะถือว่ามีความปลอดภัยเช่นเดียวกับของเดิม เช่น ในปี
ค.ศ. 1995 บริษัทได้ยื่นประเมินความปลอดภัยของน้ำมันคาโนลาซึ่งได้มีการดัดแปลงองค์ประกอบของกรด
ไขมันในน้ำมัน บริษัทได้เปรียบเทียบองค์ประกอบสารต้านการดูดซึมสารอาหารของผลิตภัณฑ์กับน้ำมัน
คาโนลาต้นแบบที่ไม่ได้ดัดแปร และพบว่าน้ำมันคาโนลาที่ดัดแปรมีปริมาณสารดังกล่าวไม่เกินระดับที่มีในของ
ต้นแบบ และเพื่อให้มั่นใจว่าอาหารจีเอ็มไม่ได้ลดคุณค่าทางโภชนาการ จึงได้วัดองค์ประกอบทางโภชนาการ
ของอาหารจีเอ็มด้วย และมักรวมถึงการวัดกรดอะมิโน น้ำมัน กรดไขมันและวิตามิน ในหลายประเทศยอมรับ
และให้มีเจ้าหน้าที่อาหารดัดแปรพันธุกรรมพืชหรืออาหารจีเอ็มที่ได้ผ่านการทดสอบความปลอดภัยได้กรอบการ
ประเมินความปลอดภัยขององค์การระหว่างประเทศ

3. การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารและพืชดัดแปรพันธุกรรม

ประเทศต่างๆ ที่ยอมรับเทคโนโลยีนี้ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความระมัดระวังเรื่องนโยบาย ระดับ
ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ความสามารถที่จะประเมินความเสี่ยง การออกกฎหมายควบคุม ประโยชน์ที่ได้รับจาก
เทคโนโลยีนี้ ผลต่อการส่งสินค้าออก พื้นที่บนโลกที่ปลูกพืชจีเอ็มเพิ่มขึ้น 47 เท่าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 และในปี
ค.ศ. 2004 มีพื้นที่ปลูก 81 ล้านเฮกตาร์โดยเกษตรกร 8.25 ล้านใน 17 ประเทศ (Zarrilli, S., 2005) พืชจีเอ็มที่
ปลูกมากที่สุดคือ ถั่วเหลืองทนยาฆ่าแมลง รองลงมาคือ ข้าวโพดบีที ฝ้ายบีที ที่ด้านทานแมลงและคาโนลาทน
ต่อยาฆ่าแมลง แปรประเทศที่เป็นผู้นำการปลูกพืชจีเอ็มคือ สหรัฐอเมริกา (59%) อาร์เจนตินา (20%) แคนาดา
และบราซิล (ประเทศ ละ 6%) จีน (5%) ปารากวัย (2%) อินเดีย (1%) และแอฟริกาใต้ (1%) นอกจากนี้ยังมีปลูก
ในประเทศอูรุกวัย ออสเตรเลีย โรมาเนีย เม็กซิโก สเปน ฟิลิปปินส์ ฮอนดูรัส โคลัมเบียและเยอรมันนี ในปี
ค.ศ. 2004 พืชจีเอ็มที่ปลูกมาก ได้แก่ ถั่วเหลือง (56%) ฝ้าย (28%) คาโนลา (19%) และข้าวโพด (14%) และ
สินค้าพืชจีเอ็มทั่วโลกมีมูลค่าถึง 4.7 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ ในปี ค.ศ. 2004 เช่นกัน

การนำพืชและอาหารจีเอ็มเข้ามาในระบบการผลิตอาหารทำให้เกิดคำถามตามมามากมายโดยเฉพาะด้าน
ลบ ซึ่งมุ่งเน้นไปยังผลที่มีต่อสุขภาพ ความปลอดภัยและการรักษาสีงแวดล้อม สิทธิบัตร ฉลาก ทางเลือกของ
ผู้บริโภคและด้านจริยธรรม ซึ่งก่อนหน้านี้นี้พืชมักจะไม่ได้รับความสนใจด้านจริยธรรม จนกระทั่งมีอาหารพืช
จีเอ็มเพราะสิ่งเหล่านี้มิได้เป็นไปตามธรรมชาติโดยเฉพาะการถ่ายโอนยีนของสัตว์ไปยังพืช จึงเป็นสิ่งที่หิย

ยกขึ้นมาในหมู่พวกมังสวิรัตและศาสนา การทดลองอาหารจีเอ็มกับสัตว์ก็เป็นสิ่งที่ยอมรับไม่ได้ของคนจำนวนมาก เทคนิคพันธุวิศวกรรมที่ใส่ยีนเข้าไปในพืชหรือสัตว์ก็ยังไม่ถูกต้องแน่นอน ลำดับดีเอ็นเออาจใส่ไปผิดที่หรือผิดลำดับหรืออาจไปรบกวนลำดับดีเอ็นเอที่สำคัญที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตนั้นซึ่งอาจทำให้ได้สิ่งที่ไม่ตั้งใจตามมา ตัวอย่าง เช่น มะละกอจีเอ็มมีความต้านทานต่อ โรคจุดวงแหวนที่เกิดจากไวรัส เมื่อเวลาผ่านไปสิ่งที่ตามมาคือ มะละกอจีเอ็มมีความอ่อนแอต่อ โรคจุดดำที่เกิดจากเชื้อรา ทั้งนี้ยีนไม่ได้ทำงานตามลำพังแต่ทำในรูปเครือข่ายหน้าที่ของแต่ละยีนขึ้นกับยีนอื่นๆ ในจีโนม (Asante, DKA., 2008) อาหารจีเอ็มมีความเสี่ยงต่ออาการแพ้เนื่องจากโปรตีนในอาหารที่เกิดจากดีเอ็นเอหรือยีนที่ยังไม่เคยรับประทานมาก่อนหรือทดสอบความปลอดภัยที่ก่อให้เกิดอาการแพ้ส่วนใหญ่คือ โปรตีน อาหารส่วนใหญ่ที่พบว่ามักจะทำให้เกิดอาการแพ้ ได้แก่ นม ปลา อาหารทะเล ถั่วเหลือง ถั่ว และข้าวสาลี

สารต้านปฏิชีวนะได้ถูกใช้เป็นตัวติดกับยีนเพราะสามารถตรวจจับได้ง่ายและรวดเร็วในระดับเซลล์ เพื่อใช้ในการคัดเลือกยีนจึงเรียกว่า “antibiotic resistance marker genes” เป็นข้อยกขึ้นมาพิจารณาว่าพืชถ่ายโอนยีนนี้จะมีส่วนทำให้การรักษาความเจ็บป่วยด้วยยาปฏิชีวนะเสียไปหรือไม่ จากการศึกษาพบว่า อาสาสมัครที่กินถั่วจีเอ็มจะมีดีเอ็นเอตัดแปรในแบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้เล็กปริมาณเล็กน้อย การกินอาหารจีเอ็มสามารถเปลี่ยนยีนในระบบย่อยอาหารของคนได้และสามารถทำให้คนเสี่ยงต่อโรคที่คือต่อยาปฏิชีวนะ

แม้ว่าพืชจีเอ็มเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ลดการใช้ยากำจัดศัตรูพืช แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าพืชจีเอ็มเหล่านี้จะปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม จะเห็นว่าในระบบนิเวศน์ มีพืชและสัตว์ชนิดใหม่ๆเกิดขึ้น ซึ่งสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้ อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ป่าและเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ที่มีอยู่เดิมทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพถูกรบกวน อาจมีการแพร่กระจายยีนของพืชจีเอ็มไปยังพืชพื้นเมืองทำให้พืชพื้นเมืองกลายพันธุ์ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ในระยะยาว

การต่อต้านการนำเข้าอาหารจีเอ็มในบางประเทศ นอกจากรัฐบาลตั้งกำแพงกั้นการนำเข้าแล้ว การต่อต้านก็มาจากสมาชิกตัดสินใจไม่นำเข้าอาหารที่เชื่อว่าลูกค้าในตลาดไม่ต้องการ ตลาดลูกค้าที่ยอมรับอาหารจีเอ็ม ได้แก่ จีนและอินเดีย ความเสี่ยงและประโยชน์ของกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่ลูกค้าใช้ตัดสินใจในการยอมรับอาหารจีเอ็ม การลองผิดลองถูกเปรียบเทียบระหว่างความเสี่ยงกับประโยชน์ที่ได้รับแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อตัดสินใจ นอกจากนี้ทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ความกลัวอาหารใหม่ๆ ความเชื่อใจในกฎระเบียบและราคาเป็นสิ่งที่มอิทธิพลต่อเทคโนโลยีตัดแปรพันธุกรรมพืชอาหาร การรายงานของข่าวสารก็มีส่วนทำให้เกิดความกลัวและไม่ไว้วางใจในอาหารจีเอ็มและพืชจีเอ็ม เช่น กลัวว่ามีความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม การเป็นมะเร็ง และกลัวอาหารสุขภาพที่มาจากพืชจีเอ็ม แต่ประเทศสหรัฐอเมริกาเลือกที่ยอมรับพืชจีเอ็ม โดยอยู่บนพื้นฐานของโอกาสความเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดยยึดถือแนวคิดว่าผลิตภัณฑ์จีเอ็มนั้นมีความปลอดภัยเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ตามธรรมชาติ หรือ “substantial equivalence”

ที่พัฒนาโดยFAO และWHO ซึ่งปัจจุบันยุโรปประเมินความปลอดภัยด้วยแนวคิดนี้เช่นกัน (Knight, JG., Holdsworth, DK., and Mather, DW., 2008)

สหภาพยุโรปยอมรับอาหารและพืชจีเอ็มอย่างระมัดระวัง โดยการยอมรับนั้นขึ้นกับคุณภาพความปลอดภัยและความชอบของอาหารนั้น แม้ว่าจะมีการปฏิเสธจากผู้บริโภคส่วนใหญ่ในการบริโภคสัตว์จีเอ็มที่นำมาผลิตเป็นอาหาร แม้แต่หญ้าหรืออาหารสัตว์ที่เป็นจีเอ็มนำมาเลี้ยงสัตว์ แต่ที่จริงแล้วในสหภาพยุโรปก็มีการใช้อาหารสัตว์จีเอ็มมาเป็นเวลาหลายปี ประเทศสเปนปลูกข้าวโพดจีเอ็มเพื่อเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998 ปัจจุบันข้าวโพดจีเอ็มปลูกในประเทศฝรั่งเศส เยอรมันนี สาธารณรัฐเชค และโปรตุเกส นอกจากนี้สหภาพยุโรปนำเข้าถั่วเหลืองปีละ 40 ล้านตันเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นถั่วเหลืองจีเอ็ม จึงเห็นได้ว่าผู้บริโภคในสหภาพยุโรปบริโภคอาหารจีเอ็มมาเป็นเวลานานแล้ว และมีกฎข้อบังคับให้มีการติดฉลากอาหารคนและสัตว์ว่าเป็นอาหารจีเอ็มแต่ไม่ได้บังคับให้อาหารที่ผลิตจากสัตว์ที่เลี้ยงด้วยอาหารจีเอ็มต้องติดฉลาก (Knight, JG., Holdsworth, DK., and Mather, DW., 2008)

สำหรับประเทศจีนและอินเดีย การยอมรับเรื่องอาหารตัดแปรไม่ใช่สิ่งสำคัญของผู้บริโภค แต่นโยบายและทัศนคติของรัฐบาลมีอิทธิพลอย่างมากต่อเทคโนโลยีตัดแปรพันธุกรรมพืชอาหาร ซึ่งจะเห็นว่าทั้งสองประเทศยอมรับพืชและอาหารจีเอ็มได้อย่างรวดเร็ว

4. ประโยชน์จากการใช้เทคโนโลยีการตัดแปรพันธุกรรมพืชในการผลิตอาหาร

วัตถุประสงค์หลักของพืชตัดแปรพันธุกรรมคือ เพิ่มผลผลิตจึงต้องการลักษณะที่ดีด้านการเกษตร เช่น ทนต่อสารกำจัดวัชพืช ทนต่อแมลงและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม แต่ต่อมามีแนวโน้มที่มุ่งไปยังการปรับปรุงด้านคุณภาพ เช่น รสชาติและคุณสมบัติด้านโภชนาการให้ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังปรับปรุงคุณภาพโภชนาการตามความต้องการของประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ข้าวทองเป็นพืชตัดแปรพันธุกรรมที่มีวิตามินเอและธาตุเหล็กสูงสำหรับประเทศที่มีภาวะขาดวิตามินเอและธาตุเหล็ก ทุกปีประชากรประมาณสองล้านคนและเด็กทารกหลายแสนตาบอดเนื่องจากขาดวิตามินเอในอาหาร ขณะเดียวกันหนึ่งในสามของประชากรโลกเป็นโรคโลหิตจางเพราะไม่ได้รับธาตุเหล็กเพียงพอ การตัดแปรพันธุกรรมพืชในปัจจุบันใช้กับพืชทางการเกษตรและพืชอุตสาหกรรม ดังนี้

4.1 พืชทางการเกษตร (agriculture crops) เนื่องจากประชากรโลกเพิ่มแต่พื้นที่เพาะปลูกมีปริมาณเท่าเดิม เทคโนโลยีตัดแปรพันธุกรรมพืชจึงเป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่ทำให้ความมั่นใจด้านอาหารพอเพียง จึงได้มีการนำขึ้นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถต้านทานแมลง โรค ไวรัส ยากำจัดวัชพืช และสภาพแวดล้อมที่ไม่สมบูรณ์ใส่ง

ในพืชที่ต้องการ (transgenic plants) ปัจจุบันมีการคัดแปรพันธุกรรมพืชให้เป็นพืชที่ทนต่อสารกำจัดศัตรูพืช ด้านทานแมลง และด้านทานไวรัส เชื้อรา และแบคทีเรีย ดังนี้

ทนต่อสารกำจัดศัตรูพืช (herbicide tolerance) พืชดัดแปรพันธุกรรม 93% เป็นพืชที่ทนต่อสารกำจัดศัตรูพืชและแมลง วัชพืชเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชหากไม่ได้รับการควบคุม 20-60 % ของผลผลิตจะสูญเสียไป พืชที่ทนต่อวัชพืชทำได้โดยใส่ยีนที่มีรหัสสำหรับเอนไซม์เป้าหมายเพื่อทำให้ไม่วายกำจัดวัชพืชหรือโดยใส่ยีนเข้าไปในเอ็นไซม์ที่เป็นเมแทบอลิต์ และทำให้พืชสามารถกำจัดฤทธิ์ของยากำจัดวัชพืช เช่น ทนต่อไกลโฟเซต (glyphosate) และกลูโฟซิเนต (glufosinate) ซึ่งเป็นยากำจัดวัชพืชที่นิยมใช้กันมาก พืชที่ทนต่อยากำจัดวัชพืช 74 % เป็นพืชถ่ายโอนยีน เช่น ถั่วเหลือง ยาสูบ ข้อดีของพืชที่ทนต่อยากำจัดวัชพืชคือ การเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน ลดการกัดกร่อน และสูญเสียความชื้นในดิน (Engel, KH., Frenzel, T., and Miller, A., 2002)

ด้านทานต่อแมลง (insect resistance) ด้วยเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมทำให้พืชสามารถผลิตสารที่เป็นพิษต่อแมลงได้ เช่น การใส่ยีนที่ได้จากแบคทีเรียบาซิลลัส ทูรินจिए็นซิส (*Bacillus thuringiensis*, Bt) ไปในพืช ผลผลิตพืชในโลกมากกว่า 15 % เสียหายจากการทำลายของแมลงซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนา วัตถุประสงค์หลักคือ ปรับปรุงผลผลิต ลดการใช้สารกำจัดแมลง รักษาหรือเพิ่มปริมาณประชากรแมลงที่เป็นประโยชน์ พืชที่ผลิต endotoxin จาก Bt 19 % เป็นพืชที่ถ่ายโอนยีน ตัวอย่างพืชจีเอ็มที่ด้านทานต่อแมลง ได้แก่ คาโนลา (canola) ข้าวโพด ฝ้ายและมันฝรั่ง

ด้านทานต่อไวรัส เชื้อรา และแบคทีเรีย (resistance to viruses, fungi and bacteria) การป้องกันเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคโดยใช้ยีนโปรตีนที่ห่อหุ้มไวรัสหรือทำให้เกิดยีนจำลองของไวรัส การต้านเชื้อราเป็นการดัดแปรพืชให้เกิดชีวสังเคราะห์ของสารต้านเชื้อราโดยเอนไซม์ไคตินเนส (chitinases) เบต้ากลูคาเนส (β-glucanases) หรือสร้างโปรตีนที่ไปยับยั้งการสร้างไรโบโซม (ribosome) ที่จำเพาะต่อไรโบโซมของเชื้อรานั้น สำหรับแบคทีเรียก็เช่นเดียวกันจะอยู่ในรูปของเอนไซม์ที่ต้านแบคทีเรีย นอกจากการมียุทธศาสตร์เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืชที่ด้านทานต่อโรค แมลง และยากำจัดวัชพืชแล้ว ยังมีปัญหาทางด้านสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความแห้งแล้ง ภาวะความเค็มที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง และเพิ่มการเกิดอนุมูลอิสระของออกซิเจนที่ทำให้พืชเจริญไม่เต็มที่ ความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารพืช จึงมีการดัดแปรพืชด้วยเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมเพื่อให้ได้พืชที่ทนต่อสภาพที่มีน้ำไม่เพียงพอ การปรับปรุงพันธุ์พืชที่ปลดปล่อยยีนเพื่อไปละลายธาตุอาหารทำให้พืชดูดไปใช้ได้ สำหรับสภาพพื้นที่มีความเค็มใช้เทคนิคการเพิ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการออสโมซิส หรือสร้างเอนไซม์ที่ด้านการเกิดออกซิเดชัน

4.2 พืชอุตสาหกรรม (industrial crops) พืชดัดแปรพันธุกรรมที่เป็นอุตสาหกรรม ได้แก่ พืชที่ให้น้ำมัน คือถั่วเหลือง น้ำมันลินสีด (linseed oil) เรพสีด (rapeseed) และคาโนลา (canola) ถั่วเหลืองจีเอ็มโอให้น้ำมันที่มี

คุณค่าต่อสุขภาพเพิ่มขึ้น พืชอุตสาหกรรม 3 ชนิดที่ปลูกในสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ข้าวโพด ถั่วเหลืองและฝ้าย เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกใช้พืชจีเอ็มโอ พืชเหล่านี้เป็นแหล่งของส่วนผสมในกระบวนการผลิตอาหาร เช่น น้ำเชื่อมข้าวโพด (corn syrup) น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันจากเมล็ดฝ้าย และเป็นสินค้าส่งออกหลักของประเทศ สหรัฐอเมริกา (GOA, 2002 ; McKeon, TA., 2003) พืชอาหารจีเอ็มโอที่ทำการค้าพืชแรกในประเทศ สหรัฐอเมริกาคือ มะเขือเทศ ที่มีชื่อการค้าว่า “Flavr Savr” เป็นมะเขือเทศที่สุกช้า เนื่องจากการยับยั้งเอนไซม์ พอลิกลาแลคทูโรเนส (polygalacturonase) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการอ่อนตัวของผนังเซลล์ จึงทำให้ชะลอการสุก ยืดอายุ การวางจำหน่ายและสะดวกต่อการขนส่ง นอกจากนี้ยังมีการดัดแปรเอนไซม์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวสังเคราะห์ กลิ่นและรสชาติ เช่น การผลิตน้ำมันหอมระเหยในมินต์ หรือดัดแปรเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและ ทำลายกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว การใช้พันธุวิศวกรรมดัดแปรพืชเพื่อผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารหลักหรือ สารอาหารหลัก (macronutrients) และคุณค่าทางอาหารรองหรือสารอาหารรอง (micronutrients) (Engel, KH., Frenzel, T., and Miller, A., 2002)

สารอาหารหลักนั้นใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมในกระบวนการลิพิดเมแทบอลิซึม (lipid metabolism) ของ พืชน้ำมันเพื่อให้ได้น้ำมันและไขมันสำหรับเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี ซึ่งเป็นกุญแจสำคัญในการผลิต น้ำมันหรือไขมันที่ใช้เป็นอาหาร มีการดัดแปรความยาวและจำนวนไม่อิ่มตัวของกรดไขมันเพื่อทำเป็น ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพขายเป็นการค้า เช่น น้ำมันคาโนลา และน้ำมันจากเมล็ดทานตะวัน นอกจากนี้มีการ ปรับปรุงคุณภาพของโปรตีนของพืชที่เป็นอาหารคนและสัตว์ ส่วนสารอาหารรอง โดยตัวอย่างพืชจีเอ็มโอที่รู้จัก กันดีคือ ข้าวทอง “Golden Rice” เป็นพันธุ์ข้าวที่มี β -carotene และธาตุเหล็กสูง ซึ่งช่วยแก้ปัญหาการขาด วิตามินเอ และธาตุเหล็กของประชากรโลก

5. ผลของอาหารดัดแปรพันธุกรรมพืช

5.1 ผลทางด้านโภชนาการของมนุษย์ (effect on human nutrients) เทคโนโลยีชีวภาพด้านการดัดแปร พันธุกรรมพืชมีแนวโน้มที่จะใช้ปรับปรุงคุณภาพอาหารด้าน โภชนาการสำหรับผู้บริโภคในประเทศที่กำลัง พัฒนา ในประเทศที่ร่ำรวยในทวีปยุโรป อเมริกาและอื่นๆ ผู้บริโภคใช้จ่ายเพียง 10 % ของรายได้สำหรับ อาหาร ผู้บริโภคส่วนใหญ่ของประเทศที่พัฒนาแล้วจะไม่มีภาวะขาดสารอาหารแต่อาจมีการบริโภคมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาในบางคน ซึ่งต่างจากประเทศที่ยากจนที่ภาวะขาดอาหารและสุขภาพเจ็บป่วยพบเห็นได้บ่อย ผู้บริโภคในประเทศยากจนใช้จ่าย 70 % ของรายได้ในอาหารและอาหารส่วนใหญ่ก็เป็นอาหารประจำประเทศ ที่ขาดวิตามิน แร่ธาตุ และส่วนประกอบที่สำคัญช่วยรักษาสุขภาพที่ดีและลดความเสี่ยงของ โรคเรื้อรังที่เกิดจาก อาหาร นอกจากนี้การมีรายได้ต่ำทำให้คนขาด โอกาสที่จะดูแลสุขภาพได้อย่างพอเพียง การใช้ เทคโนโลยีชีวภาพในประเทศที่กำลังพัฒนาเป็นเครื่องมือหนึ่งในการปรับปรุงผลผลิตของพืชโดยใช้วิธีการใส่ ยีนที่ต้องการเข้าไปในพืช เช่น พืชทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อดินเค็ม พืชบีบีทีทนต่อแมลงทำให้

การใช้ยากำจัดแมลงลดลง สุขภาพเกษตรกรดีขึ้น การใช้การถ่ายโอนยีนในพืชเพื่อปรับปรุงสารอาหารรองและ/หรือ สารสำคัญอื่นๆ ในอาหารบริโภคทั่วไปในประเทศ

นอกจากสารอาหารหลักและสารอาหารรองแล้ว ยังมีสารอาหารอื่นที่มีความจำเป็นต่อสุขภาพและชีวิตที่ดี ในประเทศที่ยากจนการได้รับสารอาหารรองไม่เพียงพอมากกว่าครึ่งของประชากร ซึ่งสภาวะการณีนี้นี้เนื่องมาจากอาหารที่มีคุณภาพด้านโภชนาการต่ำ ประชากรต้องการอาหารที่ไม่ใช่อาหารประจำ เช่น ผลิตภัณฑ์จากสัตว์และปลา ผลไม้ ถั่วและผัก ซึ่งอาหารเหล่านี้เป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่และสารอาหารรองเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่มีขายในตลาดท้องถิ่น แต่อาหารเหล่านี้มักมีราคาแพงสำหรับคนจนที่จะต้องบริโภคเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการบริโภคอาหารที่ไม่มีคุณภาพสิ่งที่ตามมาคือ เกิดภาวะขาดสารอาหาร ด้วยเหตุนี้เทคโนโลยีชีวภาพจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถปรับปรุงด้านโภชนาการและสุขภาพของผู้บริโภคในประเทศที่กำลังพัฒนาโดยเพิ่มวิตามิน แร่ธาตุ และสารอาหารในอาหารบริโภคประจำหรืออาหารอื่น

การเพิ่มธาตุเหล็กในข้าวเพื่อป้องกันโรคโลหิตจางที่เกิดจากการขาดธาตุเหล็ก โดยถ่ายโอนยีนเฟอริทิน (ferritin) จากถั่วเหลืองใส่ในข้าว ทำให้เมล็ดข้าวมีธาตุเหล็กเพิ่มเป็น 2-3 เท่าของข้าวปรกติ การเพิ่มระดับของสารช่วยดูดซึมและใช้ประโยชน์ของสารอาหารโดยการเพิ่มระดับของไลซีน (lysine) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นและมีจำกัดในข้าว ไลซีนจะช่วยการดูดซึมสารอาหารรองสามารถปรับปรุงได้ด้วยวิธีแปรพันธุ์ (transgenic method) เช่น การใช้ยีนจากแบคทีเรียสองชนิดผลิตพีจีเอ็มที่มีไลซีนในเมล็ดสูงเป็น 5 เท่าของเดิม ได้แก่ เมล็ดคาโนลา และถั่วเหลือง การเพิ่มเบต้าแคโรทีนที่เป็นสารเริ่มต้นของวิตามินเอในเมล็ดข้าว (ข้าวทอง) เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดวิตามินเอในประเทศที่กำลังพัฒนา (Bouis, HE., Chassy, BM., and Ochanda, O., 2003) นอกจากนี้ยังมีการตัดแปรพันธุ์กรรมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการพืชอาหารอื่นๆ เช่น เพิ่มคุณภาพของน้ำมันและโปรตีนในถั่วเหลือง วิตามินในผลไม้ ดังแสดงในตารางที่ 1

5.2 ผลทางด้านสุขภาพของมนุษย์ (effect on human health) พืชอาหารตัดแปรพันธุ์กรรมมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างมาก ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 จนถึงปัจจุบัน ในปี ค.ศ. 2000 16 % ของพื้นที่เพาะปลูกของโลกมีการปลูกถั่วเหลือง คาโนลา ฝ้ายและข้าวโพดแปลงพันธุ์ โดยส่วนใหญ่ของพืชเหล่านี้มีลักษณะที่ทนต่อสารกำจัดวัชพืชต้านทานแมลง ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทำให้ลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพ ตัวอย่างเช่น เกษตรกรในประเทศออสเตรเลียที่ปลูกฝ้ายสามารถลดการฉีดพ่นยากำจัดศัตรูพืชลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของที่ใช้กับพืชดั้งเดิม เช่นเดียวกับในประเทศสหรัฐอเมริกาเกษตรกรปลูกฝ้ายได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและลดการใช้ยาฆ่าแมลง ซึ่งการลดสารพวกออกาโนฟอสเฟตจะเป็นการลดผลกระทบของสารเคมีเหล่านี้กับสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมายและสิ่งที่ตามมาคือ มีผลบวกต่อสุขภาพของเกษตรกร (Barton and Dracup, 2000) โภชนาการด้านสุขภาพของประชากร ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพของอาหาร การป้องกันและควบคุมโรคที่เกี่ยวข้องกับโภชนาการโดยเฉพาะผู้ยากไร้ เช่น ข้าวทองเป็นข้าวที่ใช้สำหรับประชากรโลกที่ขาดวิตามินเอที่

เป็นสาเหตุของการมองไม่เห็นทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น พืชจีเอ็มที่ใช่เป็นแหล่งของอาหารแล้วยังมีการจัดการด้านพืชเพื่อให้ผลิตวัคซีนและยา วัคซีนจากผลไม้และผัก เช่น ไวรัส (tobacco mosaic virus) ได้ถูกใส่เข้าไปในผักโชม (*Spinacia oleracea*) ด้วยเทคนิคพันธุวิศวกรรม เพื่อให้พืชผลิตชิ้นส่วนของสารก่อภูมิคุ้มกันที่ความต้องการสำหรับพัฒนาเป็น anthrax vaccine (Darnton-Hill, I., Margettes, B., and Deckelbaum, R., 2004)

ตารางที่ 1. พืชอาหารดัดแปรพันธุกรรมที่ได้รับการประเมินโดย FDA

ด้านทานแมลง	ด้านทานไวรัส	ทนต่อสารกำจัดวัชพืช	น้ำมันพืชที่ดัดแปลง	หยุดการเจริญพันธุ์	ยืดเวลาการสุก/ทำให้นุ่ม
ข้าวโพด มะเขือเทศ มันฝรั่ง ฝ้าย	สควอช มะละกอ มันฝรั่ง	ข้าวโพด ข้าว คาโนลา (canola) ชูก้าบีท (sugar beet) แฟ็กซ์(Flax) ฝ้าย แรดิช (radish) ถั่วเหลือง	ถั่วเหลือง คาโนลา	ข้าวโพด คาโนลา แรดิช	แคนตาลูป มะเขือเทศ

ที่มา : GOA (2002)

5.3 ผลทางด้านคุณภาพของอาหาร (effect on food quality) พืชอาหารจีเอ็มนอกจากมีลักษณะด้านการเกษตรคือ ทนต่อโรค แมลง ยากำจัดวัชพืชและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแล้ว ลักษณะด้านคุณภาพ เช่น รสชาติและคุณค่าทางอาหารเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นตามมา เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมได้ทำให้มีอาหารมีคุณภาพดีขึ้น และช่วยลดการขาดสารอาหารรองของประชากรในประเทศที่กำลังพัฒนา สารอาหารเป็นสิ่งที่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้โดยเฉพาะเพื่อประชากรยากจนที่ขาดสารอาหาร การเพิ่มสารอาหารรองในอาหารประจำท้องถิ่น (staple foods) อาจทำได้ 4 วิธีคือ (1) เพิ่มแร่ธาตุและวิตามินในอาหารประจำท้องถิ่นด้วยการผสมพันธุ์พืชแบบดั้งเดิม (2) เพิ่มแร่ธาตุและวิตามินด้วยการใส่ยีนที่มีรหัสสำหรับโปรตีนที่มีพันธะกับธาตุรอง (3) ลดระดับของสารยับยั้งหรือสารต้านการดูดซึมสารอาหาร (4) เพิ่มสารประกอบที่จะไปเพิ่มสภาพพร้อมใช้ทางชีวภาพของสาร (Darnton-Hill, I., Margettes, B., and Deckelbaum, R., 2004)

5.4 ผลทางด้านสิ่งแวดล้อม (effect on environment) แม้ว่าพืชอาหารจีเอ็มจะให้คุณประโยชน์ในด้านการเกษตร เกษตรกรและผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนาแต่เทคโนโลยีนี้ก็ไม่ได้ปราศจากความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ยังคงมีความกลัวว่าจะมีผลต่อ คน สัตว์ วงจรชีวิตพืช ความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อม แม้ว่ายังไม่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่แน่ชัดแต่ก็ยังมีความคิดว่าอาจมีได้ในอนาคต สิ่งที่น่ากังวลเรื่องสิ่งแวดล้อมคือ การเคลื่อนย้ายยีนจากพืชจีเอ็มไปยังพืชที่ไม่ใช่จีเอ็มของพืชชนิดเดียวกันหรืออาจข้ามชนิด บ้างก็อ้างว่าการที่พืชจีเอ็มทนต่อยากำจัดวัชพืช ทำให้เกิดวัชพืชที่ดื้อยาขึ้นเรียกว่า “super weed” หรือการทำให้แมลงปรับตัวให้ทนทานต่อยากำจัดแมลง (GAO, 2002 ; Thomson, J., 2003)

6. กฎระเบียบของอาหารดัดแปรพันธุกรรมพืชในประเทศต่างๆ

6.1 ประเทศสหรัฐอเมริกา พืชอาหารจีเอ็มได้นำออกจำหน่ายเป็นการค้าครั้งแรกปี ค.ศ. 1994 และ 2004 สหรัฐอเมริกามีพื้นที่ปลูก 47.6 ล้านเฮกตาร์ (ถั่วเหลือง ข้าวโพด ฝ้ายและคาโนลา) จึงถือได้ว่าเป็นประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีชีวภาพการเกษตรของโลก รัฐบาลมีกฎหมายที่ให้ความมั่นใจต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จีเอ็ม โดย FDA รับผิดชอบความปลอดภัยด้านอาหารและอาหารสัตว์ Plant Health Inspection Service (APHIS) รับผิดชอบด้านการประเมินความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมของพืชจีเอ็มและ The Environmental Protection Agency (EPA) รับผิดชอบต่อการพัฒนาและปล่อยพืชจีเอ็มที่มีคุณสมบัติในการควบคุมแมลง กฎหมายที่ใช้ในการควบคุมผลิตภัณฑ์ที่มาจากเทคโนโลยีใหม่ ได้แก่ พระราชบัญญัติต่างๆ เช่น The Plant Protection Act (PPA), the Federal Food, Drug and Cosmetic Act (FFDCA), the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA) และ the Toxic Substance Control Act (TSCA) ในปี ค.ศ. 1992 FDA ได้ออกนโยบายเกี่ยวกับอาหารที่มาจากพืชพันธุ์ใหม่ ผู้พัฒนาจะต้องรับผิดชอบที่จะให้ความมั่นใจต่อผู้บริโภคว่าอาหารนั้นปลอดภัยและสอดคล้องกับข้อกำหนด ในปี ค.ศ. 2001 FDA ได้เสนอกฎและร่างเอกสารขออนุญาตสำหรับอาหารจีเอ็ม (Zarrilli, S., 2005)

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพดัดแปรพันธุกรรมพืช ได้มีการคำนึงถึงแนวโน้มของความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ ดังนั้นขณะที่เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมกำลังพัฒนา นักวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ผู้วางกฎระเบียบและผู้วางนโยบายเห็นพ้องต้องกันว่า พืชจีเอ็มควรได้รับการประเมินอย่างระมัดระวังก่อนที่จะนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง สหรัฐอเมริกาได้ตีพิมพ์ Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology วางแนวทาง กฎระเบียบ ข้อกำหนดและนิยามของสิ่งมีชีวิตที่ดัดแปรพันธุกรรม โดยมี 3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องคือ USDA, EPA และ FDA เพื่อประเมินความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์อันเนื่องมาจากพืชจีเอ็ม บริษัทต้องยื่นอาหารจีเอ็มใหม่ให้กับ FDA เพื่อทำการประเมินโดยทดสอบความปลอดภัยตามกฎระเบียบที่จัดตั้งขึ้น ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์แหล่งที่มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีประวัติที่จะทำให้เกิดภูมิแพ้ เป็นพิษ

หรือด้านการดูดซึมสารอาหารหรือไม่ (GAO, 2002) โดย FDA ได้ประเมินอาหารจากพืชตัดแปรสำหรับมนุษย์ที่สามารถบริโภคได้ ดังแสดงในตารางที่ 2

6.2 ประเทศออสเตรเลีย พืชตัดแปรพันธุกรรมที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานอาหารของออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ (Food Standards Australia New Zealand, FSANZ) ยอมให้ขายได้ในประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ ถั่วเหลือง คาโนลา (canola) ข้าวโพด มันฝรั่ง ชูการ์บีท (sugarbeet) และฝ้าย อาหารจากพืชตัดแปรพันธุกรรม ได้แก่ ขนมปัง ของขบเคี้ยว น้ำมัน ขนมหวาน เครื่องดื่ม และ sausage skin ตั้งแต่เดือนธันวาคม ปี ค.ศ 2001 อาหารเหล่านี้ต้องมีฉลากระบุแต่ไม่ครอบคลุมถึงอาหารที่มาจากสัตว์เลี้ยงด้วยพืชตัดแปรพันธุกรรม เช่น เนื้อ นม ไข่ และน้ำผึ้ง (Carman, J., 2004)

ตารางที่ 2. การตัดแปรพันธุกรรมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของพืชอาหาร

สารโภชนาการ	พืชเป้าหมาย	ผลผลิตขึ้นเป้าหมาย
ไขมันและน้ำมัน	ถั่วเหลือง คาโนลา ทานตะวัน	Omega-3-fatty acid Stearidonic acid (SDA) Docosahexaenoic
โปรตีน	ข้าว ถั่วเหลือง มันเทศ	Beta-phaseolin Methionine enriched glycinin Essential amino acid rich protein
คาร์โบไฮเดรต	มันฝรั่ง มันสำปะหลัง กล้วย	Amylose and amylopectin (structure/ratio) Amylose and amylopectin (structure/ratio) Amylose and amylopectin (structure/ratio)
แคโรทีนอยด์ และวิตามิน อี	ผลไม้และผัก ถั่วเหลือง	Beta-carotene Alpha-tocopherol

ที่มา : Bouis, HE., Chassy, BM., and Ochanda, O. (2003)

6.3 สหภาพยุโรป อาหารชนิดใหม่ (ของคนและสัตว์) และส่วนประกอบอาหารชนิดใหม่ที่เป็นจีเอ็ม ต้องขึ้นทะเบียนอาหารตาม EU Regulation 1829/2003 ซึ่งต้องมีการประเมินก่อนที่จะวางจำหน่าย Regulation 1830/2003 จะว่าด้วยการตรวจสอบย้อนกลับและการติดตามของสิ่งมีชีวิตที่ดัดแปรพันธุกรรม (Thomson, J., 2003 ; Zarrilli, S., 2005)

6.4 ประเทศกรีซ มีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบจีเอ็มโอในอาหารคือ Hellenic Food Safety Authority ผู้ที่นำเข้าและดำเนินการด้านจีเอ็มโอ โดยไม่ได้รับอนุญาตและการไม่ติดตามผลิตภัณฑ์จะต้องถูกลงโทษ หากบริษัทใดให้ใบรับรองไม่ถูกต้องก็ต้องถูกลงโทษเช่นกัน (Varzakas, th., Chrysochoidis, g., and Argyropoulos, D., 2007) แต่แต่ละประเทศจะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบและมีกฎระเบียบบังคับสำหรับพืชและสัตว์ ที่มาจากการดัดแปรพันธุกรรมและผลิตภัณฑ์จีเอ็มโอว่าจะอนุญาตให้มีการนำเข้า วางจำหน่ายหรือไม่ (Zarrilli, S., 2005)

7. บทสรุป

จากการคาดการณ์ว่าประชากรโลกจะเพิ่มขึ้นในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกเท่าเดิม การผลิตอาหารจึงต้องเพิ่มขึ้นสองเท่าเป็นอย่างน้อยเพื่อความมั่นคงด้านอาหารสำหรับประชากรโลก เทคโนโลยีด้านพันธุวิศวกรรมพืชจึงเป็นทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขปัญหาด้านอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนาจึงได้เร่งพัฒนาการผลิตพืชดัดแปรพันธุกรรมหรือพืชจีเอ็ม เนื่องจากพืชจีเอ็มให้ผลผลิตสูง ทนต่อโรค แมลง ไวรัส ยา กำจัดวัชพืช และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม รวมทั้งให้ลักษณะคุณภาพตามต้องการ เช่น รสชาติ คุณค่าทางโภชนาการ อย่างไรก็ตาม อาหารที่มาจากพืชดัดแปรพันธุกรรมนั้นมีทั้งผู้สนับสนุนและผู้คัดค้าน ในขณะที่พืชอาหารจะมีเพิ่มมากขึ้นในอนาคตและมีวิธีการดัดแปรเพิ่มขึ้น การทดสอบและการประเมินความปลอดภัยจึงต้องมีการปรับปรุงตามไปด้วย อาหารจีเอ็มในท้องตลาดไม่ควรมีความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบและประเมินความปลอดภัยอย่างถูกต้องและเหมาะสมก่อนที่จะวางจำหน่าย ในบางประเทศกำหนดให้มีการติดตามอาหารที่มาจากพืชและสัตว์จีเอ็ม แต่แต่ละประเทศจะมีหน่วยงานที่รับผิดชอบและมีกฎระเบียบบังคับสำหรับพืชและสัตว์ที่มาจากดัดแปรพันธุกรรมและผลิตภัณฑ์จีเอ็มโอว่าจะอนุญาตให้มีการนำเข้า และวางจำหน่ายหรือไม่

เอกสารอ้างอิง

- Asante, DKA. Genetically modified food-The dilemma of Africa. **African Journal of Biotechnology**, May, 2008, vol. 7, no. 9, p. 1204-1211.
- Barton, JE. And Dracup, M. Genetically modified crops and the environment. **Agronomy Journal**, July-August, 2000, vol. 92, p. 797-803.
- Bouis, HE. ,Chassy, BM. , and Ochanda, O. Genetically modified food crops and their contribution to human nutrition and food quality. **Trends in Food Science & Technology**, 2003, vol. 14, p. 191-209.
- Carman, J. Is GM food safe to eat? Edited by Hindmarsh, R; and Lawrence, G. In **Recording nature critical perspectives on genetic engineering**. Sydney:UNSW Press, 2004, p. 82-93.
- Darnton-Hill, I. , Margetts, B. , and Deckelbaum, R. Public health nutrition and genetics: implications for nutrition policy and promotion. **Proceedings of the Nutrition Society**, 2004, vol. 63, p. 173-185.
- Engel, KH. , Frenzel,T. , and Miller, A. Current and future benefits from the use of GM technology in food production. **Toxicology Letters**, 2002, vol. 127, p. 329-336.
- GAO. **Genetically modified foods experts view regimen of safety test as adequate, but FDA's evaluation process could be enhanced**. 2002, May 23; United State general accounting office: Washington, DC. 2002, p. 4-11.
- Herrera-Estrella, LR. Genetically modified crops and developing countries. **Plant Physiology**, November, 2000, vol. 124, p. 923-925.
- Knight, JG. ,Holdsworth, DK. , and Mather, DW. Perspective GM food and neophobia:connecting with the gatekeepers of consumer choice. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2008, vol. 38, p. 739-744.
- Kok, EJ. , and Kuiper, HA. Comparative safety assessment for biotech crops. **Trends in Biotechnology**, October, 2003, vol. 21, no. 10, p. 439-444.
- Kok, EJ. , et al. Comparative safety assessment of plant-derived food. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, 2008, vol. 50, p. 98-113.
- McKeon, TA. Genetically modified crops for industrial products and processes and their effects on human health. **Trends in Food Science & Technology**, 2003, vol. 14, p. 229-241.
- Rodriguez-Lazaro, D. , et al. Trends in analytical methodology in food safety and quality: monitoring microorganisms and genetically modified organisms. **Trends in Food Science & Technology**, 2007, vol. 18, p. 306-319.

Schrijver, AD. , et al. Risk assessment of GM stacked events obtained from crosses between GM events.

Trends in Food Science & Technology, 2007, vol. 18, p. 101-109.

Sesikeran, B. , and Vasanthi, S. Constantly evolving safety assessment protocols for GM foods. **Asia Pac J**

Clin Nutr, 2008, vol. 17(SI), p. 241-244.

Thomson, J. Genetically modified food crops for improving agricultural practice and their effects on human health. **Trends in Food Science & Technology**, 2003, vol. 14, p. 210-228.

Varzakas, TH. , Chryssochoidis, G. , and Argyropoulos, D. Approaches in the risk assessment of genetically modified foods by the Hellenic Food Safety Authority. **Food and Chemical Toxicology**, 2007, vol. 45, p. 530-542.

Zarrilli, S. **International trade in GMOs and GM products: national and multilateral legal frameworks.**

2005, United nations: New York and Geneva, 2005, p. 1-22.

