

การอภิปรายเรื่อง “เกษตรไทย ไอที้ จีโนม” ครั้งที่ 49
โดย ศาสตราจารย์ ดร. มรกต ดันติเจริญ
ที่ปรึกษาอาวุโสอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ในการประชุมสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ครั้งที่ 165
วันศุกร์ที่ 8 กุมภาพันธ์ 2556
ณ ห้องประชุมสนั่น สุมิตร อาคารสำนักงานอธิการบดี ชั้น 9
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

.....

เรื่องเกษตรไทย ไอที้ จีโนม เป็นเรื่องที่มีความสำคัญกับเกษตรกรไทยเป็นอย่างมาก โดยเกษตรไทยในอนาคตต้องมีความรู้ทั้งเรื่องของเทคโนโลยีและหลักการที่ถูกต้องเพื่อเพิ่มผลผลิต ปัจจุบันมีหลายประเทศที่มีการดัดแปลงพันธุกรรมพืช (Genetically Modified Organisms : GMO) จากกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จึงเชิญศาสตราจารย์ ดร. มรกต ดันติเจริญ ที่ปรึกษาอาวุโสอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มาให้ความรู้เรื่องเกษตรไทย ไอที้ จีโนม

ข้อมูลด้านการเกษตร

เกษตรไทยในอนาคตต้องเตรียมตัวในการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น โดยต้องเน้นเรื่องการเกษตร เพื่อเพิ่มผลผลิตให้อาหารพอเพียงกับประชากรที่เพิ่มขึ้น มีความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งหมายถึงทุกคนสามารถเข้าถึงอาหารได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ (โภชนาการครบตามที่ร่างกายต้องการ) ในขณะที่ประเทศต้องผลิตอาหารให้มากขึ้น พื้นที่เพาะปลูกกลับมีจำกัด จึงต้องมีการเพิ่มผลผลิตในพื้นที่นั้นๆ นอกจากนี้สภาพภูมิอากาศยังแปรปรวน ไม่เป็นไปตามฤดูกาล ต้องลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการผลิตอย่างยั่งยืน การใช้ทรัพยากร เช่น ปุ๋ย น้ำ ต้องมีประสิทธิภาพ โดยผลผลิตไม่ลดลง

ในภาพรวมของโลก สถิติผลผลิตทางการเกษตรร้อยละ 60 เป็นอาหารของประชากร ร้อยละ 35 เป็นอาหารสัตว์ และร้อยละ 5 ใช้เป็นพลังงาน องค์การสหประชาชาติคาดว่าภายในปี ค.ศ. 2050 การผลิตอาหารของโลกจะสูญเสียประมาณ 1 ใน 4 เนื่องจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดินเสื่อมโทรม และขาดแคลนน้ำ เมื่อพิจารณาข้อมูลภาคการเกษตรของประเทศไทยพบว่าพื้นที่ป่าลดลงเหลือร้อยละ 20 - 30 ของพื้นที่ประเทศ ซึ่งหมายถึงพื้นที่ในการดูดซับคาร์บอนลดลง และไม่สามารถเปลี่ยนพื้นที่ป่าให้เป็นพื้นที่การเกษตรได้ ในขณะเดียวกันภาคการเกษตรของประเทศไทยขาดแคลนแรงงาน และยังพบว่าเกษตรกรจัดการการเกษตรที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การเผาใบอ้อยก่อนตัด ผลกระทบจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน การผลิตและใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 1 ตัน จนครบ Life Cycle Assessment (LCA) จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 12.9 ตัน (ข้อมูลจากประเทศจีน) และสิ่งสำคัญคือเมื่อใส่ปุ๋ยให้พืช พืชสามารถเอาไปใช้ไม่ถึงร้อยละ 50 ที่เหลือจะสูญเสียไปในรูปของ Ammonium และเปลี่ยนเป็นไนตรัสออกไซด์ ซึ่งเป็น Greenhouse Gas จากการศึกษพบว่าในปี ค.ศ. 2100 อุณหภูมิของโลกจะสูงขึ้น ข้าวที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิสูงจะเป็นหมัน หรือมีการติดเมล็ดน้อยลง จากการเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวกับอุณหภูมิในช่วงหลายปีที่ผ่านมาของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติที่ฟิลิปปินส์ พบว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในช่วงกลางคืนทำให้ผลผลิตข้าวลดลง เพราะข้าวสังเคราะห์อาหารในเวลากลางวัน แล้วลำเลียงอาหารที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาในเวลากลางคืน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นอาหารที่สังเคราะห์จะถูกเผาผลาญไปกับการหายใจ ผลผลิตที่ได้จะลดลง

Organization for Economic Co-operation and Development : OECD ได้เผยแพร่ข้อมูลการเกิดน้ำท่วม ในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 2000 – 2009 พบว่าจำนวนครั้งที่เกิดน้ำท่วมในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศนอกจากมีผลโดยตรงกับพืชแล้ว ยังมีผลกระทบต่อศัตรูพืชและโรคพืช ส่งผลกระทบท่อผลผลิตของพืชด้วย เช่น มันสำปะหลังซึ่งเดิมไม่เคยพบปัญหาเพลี้ยแป้ง แต่ในช่วง 2 ปีที่ผ่านมามีการระบาดของเพลี้ยแป้งสีชมพูมากเนื่องจากความแห้งแล้ง จากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การทำการเกษตรจึงต้องคำนึงถึงการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (mitigation) และการปรับตัว (adaptation)

เทคโนโลยีที่ประเทศไทยต้องการเพื่อการปรับตัวภาคการเกษตร

จากการประชุมระดมสมองของนักวิชาการและผู้เกี่ยวข้อง มีความเห็นว่าเทคโนโลยี 3 อันดับแรกที่ต้องเร่งนำมาใช้ในการปรับตัวภาคการเกษตรมีดังนี้

1. การปรับปรุงพันธุ์พืช เรื่องของการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ DNA (Biotechnology)
2. การพยากรณ์หรือคาดการณ์ (ภูมิอากาศ การระบาดของแมลง/ศัตรูพืช) การเตือนภัย การกักกันโรค ซึ่งหมายถึง ต้องมีการพิจารณาเรื่องอากาศ ชีววิทยาของแมลง เมื่อมีการคาดการณ์ได้จะสามารถเตือนภัยได้
3. เกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) เป็นการทำการเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เรื่องของ equipment สำหรับการให้น้ำ หรือวิธีการปลูกใหม่ๆ ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากปรับให้พืชทนต่อสภาวะอากาศแล้วต้องปรับปรุงพันธุ์พืชให้สามารถใช้ไนโตรเจนและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใส่ Input น้อยแต่ได้ผลผลิตไม่น้อย

การปฏิบัติเทคโนโลยี : คลื่นลูกที่สี่

การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคโนโลยีจีโนม และไอที จะมีบทบาทอย่างไร อาจย้อนกลับไปพิจารณาเรื่องราวต่างๆ ที่ผ่านมาใน 3 ยุค คือ การปฏิวัติอุตสาหกรรม การปฏิวัติเขียว และการปฏิวัติไอที ปัจจุบันเข้าสู่ยุคของจีโนม มีความพยายามที่จะทำความเข้าใจในเรื่อง DNA ของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาสิ่งมีชีวิตได้ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องโรคหรือการปรับปรุงพันธุ์พืชต่างๆ การปฏิบัติจีโนม “ยุคโอมิกส์” นับเป็นการปฏิบัติเทคโนโลยี : คลื่นลูกที่สี่ โดยเป็นการศึกษา DNA ทั้งหมด ก่อนถึงยุคจีโนม แนวคิดที่ผ่านมาเช่น เมื่อเจ็บป่วยไปพบแพทย์ แพทย์จะดูอาการหรือลักษณะของโรคที่เกิดขึ้น ดูจากลักษณะที่แสดงออก (Phenotype) ในกรณีที่มีหลายคนป่วยด้วยอาการเดียวกัน บางคนหาย บางคนไม่หาย เพราะแต่ละคนมี DNA ไม่เหมือนกัน ในยุคจีโนมพบว่า กระบวนการภายในเซลล์ โครงสร้างและหน้าที่ ของยีน (Genotype) ซึ่งแต่ละคนมีไม่เหมือนกัน จึงต้องดูทั้ง Genotype และ Phenotype อย่างไรก็ดี Genotype ชนิดหนึ่ง นำไปปลูกในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันจะแสดงออกด้วยพฤติกรรมที่ต่างกัน ดังนั้นพันธุกรรมจะเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมด้วย

DNA สามารถบอกลักษณะพันธุกรรมของสิ่งที่มีชีวิตได้ DNA มีลักษณะเป็นสายยาว 2 สายประกอบด้วยตัวอักษร 4 ชนิด A C T G จับคู่เรียงต่อกันซ้ำกันไปมา ลักษณะการเรียงตัวมีส่วนสำคัญในการบอกว่าเป็นสิ่งมีชีวิตอะไร หรือมีถิ่นที่อยู่ที่ไหน คนแต่ละคนมีการเรียงตัวของ DNA ที่เป็นเฉพาะตัว เรียกว่าพิมพ์ DNA ซึ่งสามารถใช้ในการพิสูจน์บุคคลได้ จึงเกิดโครงการการหาลำดับการเรียงตัวของอักษร A C T G ในสาย DNA ซึ่งมีตัวอักษรจำนวนมาก เนื่องจากมีการหาลำดับการเรียงตัวของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด จึงมีข้อมูลจำนวนมากมหาศาล จึงมีการนำไอที คอมพิวเตอร์ การสร้างโปรแกรมมาใช้ในการเก็บข้อมูล แปรผลอ่านค่าของการทดลอง จึงเกิดการหลอมรวมของศาสตร์ที่เรียกว่า Bioinformatics คือรวม Bioscience กับ Computer Science

ในการปรับปรุงพันธุ์พืช ต้องหาแหล่งพันธุกรรมพืชที่ดีเพื่อนำมาผสมกับพืชที่ต้องการปรับปรุงให้ได้ คุณสมบัติที่ต้องการจึงต้องมีการเก็บพันธุ์พืช มีการประเมินพันธุกรรม เช่น ข้าวที่ทนโรคกับข้าวที่ไม่ทนโรคจะมีความแตกต่างของยีน โดยความแตกต่างอาจจะต่างกันที่ตัวอักษรเพียงตัวเดียว ซึ่งเรียกว่า Single Nucleotide Polymorphism : SNP ทำให้เกิดความแตกต่างในพันธุกรรม เกิดความหลากหลายของประชากรได้ ความหลากหลาย

ของพันธุกรรมเป็นพื้นฐานสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ เช่น ข้าว ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของความหลากหลาย เพราะข้าวมาจากหลายทาง จากเมืองจีน จากประเทศไทย จึงมีฐานพันธุกรรมอยู่ค่อนข้างมาก ในขณะที่พืชหลาย ๆ ชนิดซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจแต่ไม่ได้เป็นพืชท้องถิ่นของประเทศ เช่น ปาล์มน้ำมัน ฐานพันธุกรรมของไทยไม่กว้างทำให้ไทยต้องนำเข้าปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศ ดังนั้นต้องมีการจัดการธนาคารพันธุกรรมของประเทศ

ลักษณะของพืชที่ต้องการปรับปรุงแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ทนต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง 2) ทนแมลงและโรคพืช และ 3) การปลูกพืชที่ใช้น้ำและปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ในการปรับปรุงพันธุ์พืชใช้เทคโนโลยี 2 วิธี คือ

1. การใช้เครื่องหมายโมเลกุลคัดเลือกร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์แบบเดิม หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Marker Assisted Selection : MAS

2. พันธุวิศวกรรม Genetic Engineering : GMO

ปัจจุบันประเทศไทยไม่อนุญาตให้ปลูกพืช GMO แต่อนุญาตให้นำเข้าเมล็ดพันธุ์พืช GMO เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง เพื่อมาแปรรูปผลิตเป็นอาหารสัตว์ได้ จากข้อจำกัดของนโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวกับจีเอ็มโอ ทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีจีเอ็มโอของไทยก้าวหน้าไปค่อนข้างช้า ซึ่งจะมีผลกระทบต่อตลาดเมล็ดพันธุ์ของไทย ประเทศไทยผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดส่งออกเป็นอันดับที่ 5 ของโลก ร้อยละ 50 ส่งออกตลาดในกลุ่มประเทศอาเซียน ซึ่งหลาย ๆ ประเทศในขณะนี้อนุญาตให้ปลูกข้าวโพด GMO ได้ ในอนาคตถ้าประเทศไทยไม่มีการพัฒนาข้าวโพด GMO จะทำให้สูญเสียตลาดเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

การมีพันธุ์ดีจะให้ได้ผลผลิตดีต้องมีการจัดการที่ดี ปลูกในพื้นที่ ๆ สิ่งแวดล้อมเหมาะสม ให้น้ำและน้ำใน เวลาและปริมาณที่ถูกต้องเหมาะสม พันธุ์ดีจึงจะแสดงผลได้เต็มที่ ดังนั้นเทคโนโลยี ไอที และการจัดการฟาร์ม (Precision Farming) ต้องประยุกต์กันจึงจะประสบผลสำเร็จสูง

ในการจัดการเกษตรแม่นยำ ต้องรู้เรื่องการจัดการว่าจะทำอะไร ต้องมีการเก็บข้อมูลซึ่งมีหลายแบบ เช่น วิธี manual ภาพถ่ายทางอากาศ หรือการใช้ remote sensing รวบรวมวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูล มีระบบ การตัดสินใจจากข้อมูลที่ได้ว่าควรจะนำไปประยุกต์ใช้ในแต่ละพื้นที่ได้อย่างไร และยังมีเทคโนโลยีที่หลากหลาย มีการนำเรื่องภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วย

นอกเหนือจากการหาข้อมูลต่างๆ แล้ว คำถามคือ ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งต่อให้เกษตรกรอย่างไร เพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้อย่างถูกต้องเพื่อเพิ่มผลผลิตในพื้นที่ที่มีจำกัด ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ Application บน โทรศัพท์มือถือในการพยากรณ์ฝนล่วงหน้า 1 ชั่วโมงเพื่อบอกกับสมาชิกว่าฝนจะตก ให้มีการเตรียมตัว ดังนั้น ในภาคการเกษตรควรมี Application สำหรับเกษตรกร เพื่อรับ-ส่งข้อมูลระหว่างเกษตรกรกับศูนย์ หรือเพื่อให้ เกษตรกรส่งข้อมูลเข้ามาที่ศูนย์ เช่น เมื่อเกษตรกรออกตรวจแปลงพบแมลงจำนวนมาก แล้วถ่ายรูปส่งกลับมา ที่ศูนย์ ศูนย์ทำการศึกษาและตอบกลับแนวทางการแก้ปัญหา หรือประกาศให้เกษตรกรในเขตพื้นที่ใกล้เคียง ทราบว่าแมลงกำลังระบาดในพื้นที่เสี่ยงใดบ้าง

จากข้อมูลที่น่าสนใจ มจร. จะมีบทบาทอย่างไรในการพัฒนากำลังคนและการวิจัยในเรื่องดังกล่าว

สรุปการอภิปรายของกรรมการสภามหาวิทยาลัย

กรรมการในที่ประชุมให้ความสนใจ ชักถามประเด็นต่าง ๆ และมีการให้ความเห็น สรุปได้ดังนี้

1. การดัดแปลงพันธุกรรมพืช (GMO) เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 30 ปีมาแล้ว ขณะนี้ยังเป็นเรื่องต้องห้าม สำหรับประเทศไทยและหลายประเทศในยุโรป ประเทศไทยไม่ให้เกิดลองในแปลง ห้ามนำเข้าเมล็ดพันธุ์เข้ามาปลูก แต่สามารถนำมาใช้แปรรูปเป็นอาหารสัตว์ได้ สมัย ศ. ดร. ยงยุทธ ยุทธวงศ์ เป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยี เมื่อ พ.ศ. 2549 ได้ร่วมกับรัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ขอผ่อนผันให้สามารถปลูกในไร่นาได้ ซึ่งคณะรัฐมนตรีอนุมัติแต่ให้ออกอนุญาตเป็นราย ๆ ไป จึงยังไม่มีมีการปลูกมาจนทุกวันนี้ กฎหมาย GMO ก็ยังร่างไม่เสร็จเพราะมีกลุ่มคนจำนวนหนึ่งคัดค้าน และกลุ่ม Greenpeace ถือเป็นหลักว่าถ้าประเทศไทยให้ GMO ผ่านได้ประเทศที่กำลังพัฒนาอื่น ๆ ก็จะสามารถทำได้ ดังนั้นคงต้องใช้เวลาไปอีกจนกว่ายุโรปหรือทั่วโลกจะยอมรับ ประเทศไทยจึงจะทำ GMO ได้

ปัจจุบัน การต่อต้าน GMO ผ่อนคลายลงเพราะหลายประเทศทำได้ เช่น จีน อินเดีย และหลายประเทศสามารถทำกับพืชที่เป็นอาหารและมีชี้อาหาร สำหรับประเทศไทยถ้าจะทำการทำกับพืชที่ไม่ใช่อาหาร เช่น ฝ้ายต้านหนอนเจาะสมอฝ้าย เป็นพืช GMO รัฐบาลห้ามปลูก แต่ชาวไร่ปลูกกันมานานแล้ว เรื่องที่น่ากลัวของพืช GMO คือ การถ่ายโอนยีน (horizontal gene transfer) เช่น ยีนต้านยาฆ่าวัชพืช ในการปลูกไร่ข้าวโพดจะโปรยยาฆ่าวัชพืช วัชพืชตายหมดแต่ข้าวโพดยังอยู่ได้เพราะมียีนต้านอยู่ สิ่งที่น่ากลัวคือยีนต้านกระจายไปสู่วัชพืชด้วยไม่สามารถฆ่าวัชพืชได้ ซึ่งในระยะหลังแก้ไขได้แล้วแต่เรื่องทำนองนี้ก็ยังกลัวกันอยู่

พืช GMO นอกจากจะผ่านขั้นตอนความปลอดภัยต่าง ๆ มากมายแล้ว ยังมีอีกหลายประเด็นที่พิจารณากัน เช่น เรื่องเกษตรแม่นยำ (Precision Agriculture) คือการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเกษตร พยายามเพิ่มผลผลิตโดยการลดต้นทุน ลด input ในอนาคตอาจมีเรื่องกีดกันทางการค้าจากการพิจารณาเรื่อง water footprint, carbon footprint

พืช GMO สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตโดยการลดความเสี่ยง มีการต้านทานโรค ต้านหนอน ปรับปรุงพันธุ์พืชให้ได้ผลผลิตสูงขึ้น ในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาทำการเกษตรได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นทุกปี และการเพิ่มผลผลิตส่วนใหญ่จะมีเรื่อง GMO เข้ามาเกี่ยวข้อง เริ่มมีความสามารถหลาย ๆ อย่างรวมเข้าไประหว่างพืชตัวเดียว สำหรับประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ผลผลิตไม่เพิ่มขึ้น เทคโนโลยีเป็นดาบ 2 คม สังคมควรใช้ในส่วนที่เป็นประโยชน์ ดังเช่น ถ้าปลูกข้าวโพดได้มาก สามารถทนแล้งได้ก็จะปลูกในป่าเขาได้ดี แต่จะเป็นการทำลายป่ามากขึ้น

2. การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช เป็นอันตรายมากกว่า GMO เพราะสารตกค้างสามารถไหลไปตามน้ำได้ และซึมซับอยู่ในดินทำให้ดินเสีย ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับเรื่องนี้ด้วย

3. การเพิ่มผลผลิตอ้อยของประเทศบราซิลไม่จำเป็นต้องใช้ยีนข้ามสายพันธุ์ ถ้าคัดเลือกอ้อยได้ดีเหมาะสมกับแต่ละพื้นที่ก็สามารถเพิ่มผลผลิตได้ และเมื่อมีเทคโนโลยีช่วยก็จะได้ผลผลิตมหาศาล เมื่อประมาณ 30 ปีที่แล้วประเทศบราซิลประกาศเรื่องใช้วัตถุดิบทางเกษตรในการผลิตเอทานอลเป็นวาระแห่งชาติ ถูกประเทศต่าง ๆ โจมตีมากเนื่องจากเป็นการทำลายป่า แต่ต่อมาก็สามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า พื้นที่ที่สามารถปลูกอ้อยได้เพิ่มร้อยละ 10 ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 200 ด้วยเทคโนโลยี ปัจจุบันประเทศบราซิลเป็นแห่งเดียวในโลกที่ทำอุตสาหกรรมเอทานอลแข่งกับฟอสซิลได้ ดังนั้น วิชาการสามารถสร้างสรรค์ได้

4. มจร. ควรศึกษาวิจัยเรื่อง Precision Agriculture เช่น การจัดการน้ำและปุ๋ยที่เหมาะสม เพื่อแนะนำเกษตรกร

นายกสภามหาวิทยาลัย ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. มรกต ดันติเจริญ ที่ให้ความรู้และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยฯ

.....