



พื้นฐานเพื่อทำความเข้าใจ
ร่างพระราชบัญญัติ
ความปลอดภัยทางชีวภาพ

ดร. เลอสรร ธนสุกาญจน์

การประชุมคณะทำงานฝ่ายกฎหมาย
คณะกรรมการร่วม กกร.

Joint Standing Committee on Commerce, Industry, and Banking

6 มกราคม 2559

ดร. เลอสรร ธนสุกาญจน์ ผู้ทรงลิขสิทธิ์

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

อนุญาตให้คณะกรรมการร่วมฯ ทำสำเนาแจกในการประชุมฯ ได้
ถ้าพบสิ่งใดที่ควรแก้ไขในเอกสารนี้ กรุณาแจ้งไปที่ lerson@lerson.org

Declaration of Potential Conflicts of Interest

- ดร. เลอสรร ธนสุกาญจน์ วิทยากร ในการบรรยายนี้ เป็นราษฎรอาวุโส (senior citizen) คนหนึ่ง หลังเกษียณอายุจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแล้ว
- ดร. เลอสรร ธนสุกาญจน์ ไม่เคยทำงาน ให้ หรือถือหุ้น ในวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพันธุ์พืช และไม่เคยทำงาน ในองค์กรพัฒนาเอกชน (NGO) ใด
- มีทั้งข้อดีและข้อเสีย
 - ข้อดี ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน
 - ข้อเสีย ต้องหาข้อมูลจากแหล่งที่ตีพิมพ์แล้ว

สิ่งมีชีวิตตัดแต่งพันธุกรรม มีพื้นฐานมาจากสหสาขา

- **วิทยาศาสตร์** (ชีววิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์ ความหลากหลายทางชีวภาพ การทดสอบการปนเปื้อน GMO ในพืชธรรมชาติ ฯลฯ)
- **สาธารณสุขศาสตร์** (การประเมินอันตรายของพืช GMO และสารสกัดจากพืช GMO ในอาหารและในเครื่องสำอาง ฯลฯ)
- **เศรษฐศาสตร์** (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ เศรษฐศาสตร์การเมือง ฯลฯ)
- **รัฐศาสตร์** (ความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างประเทศ ความได้เปรียบเสียเปรียบระหว่างประชากรกลุ่มร่ำรวยและยากจน ฯลฯ)
- **นิติศาสตร์** (การคุ้มครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญา อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ความรับผิดชอบทางแพ่งและอาญา กฎหมายระหว่างประเทศ ฯลฯ)

GMO ถูก โยงเข้ากับเรื่องอื่นๆ ทำให้ผู้ฟังเกิดความสับสนด้วยคำศัพท์

- สิทธิบัตร (patent)
- สิทธิบัตรพืช (plant patent)
- พันธุวิศวกรรม (genetic engineering)
- ธุรกิจเมล็ดพันธุ์ (seed industry)
- ยีน และ ดีเอ็นเอ (gene and DNA)
- เทคโนโลยีจีโนม (genomic technology)
- อนุสัญญา UPOV
- เมล็ดพันธุ์ลูกผสม (hybrid seeds)
- พันธุ์ และ สายพันธุ์ (variety and strain)
- การคุ้มครองพันธุ์พืช (plant variety protection)
- ความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity)
- อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention of Biological Diversity)
- การเข้าถึงทรัพยากรชีวภาพและทรัพยากรพันธุกรรม (Access to biological and genetic resources)

เปิดดูหน้าแรกของร่างกฎหมาย GMO จะเห็นคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มากมาย

พ.ร.

มาตรา ๒ พระราชบัญญัตินี้ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งปีนับแต่วันประกาศ
ในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

มาตรา ๓ ในพระราชบัญญัตินี้

“สิ่งมีชีวิต” หมายความว่า หน่วยทางชีวภาพใด ๆ ที่สามารถโอนย้ายหรือถาวรรูปแบบ
สารพันธุกรรมหรือขยายจำนวนได้ด้วยตัวเอง รวมถึง หน่วยทางชีวภาพที่เป็นหมัน ไวรัส แอนติไวรัส
“สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม” หมายความว่า สิ่งมีชีวิตที่มีการติดต่อ ตัดแต่ง ดัดแปลง
หรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมหรือผสมผสานสารพันธุกรรมใหม่ ที่ได้จากวิธีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
สมัยใหม่หรือวิธีการอื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

“เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่” หมายความว่า

(๑) การใช้เทคนิคที่เกี่ยวข้องกับสารพันธุกรรม การใช้สารพันธุกรรมลูกผสม
หรือการใส่หรือสอดแทรกสารพันธุกรรมเข้าไปในเซลล์หรือองค์ประกอบของเซลล์โดยตรง
ในสภาวะปลอดทศสอง หรือ

(๒) การหลอมรวมกันของเซลล์นอกวงศ์ทำอนุกรมวิธาน

ทั้งนี้ กรณีตาม (๑) หรือ (๒) ต้องเป็นการข้ามขอบเขตไปจากการผสมพันธุ์

หรือการหลอมรวมกันตามธรรมชาติ และต้องไม่เป็นวิธีการที่ใช้ในการผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์

แบบดั้งเดิม

สิ่งที่จะคุยกันวันนี้

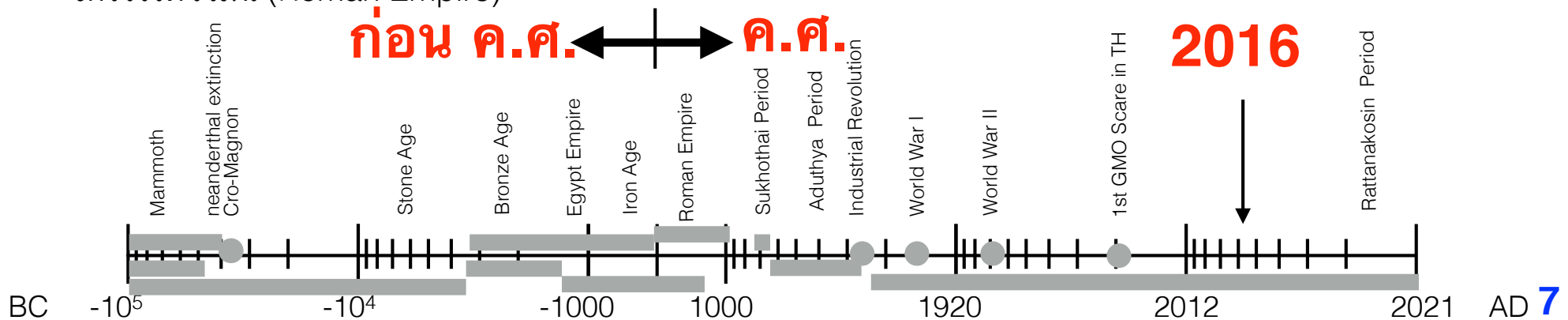
- I. พัฒนาการของศาสตร์สาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับพืชตัดแต่งพันธุกรรม (เน้นที่วิทยาศาสตร์)
- II. ตัวอย่างสั้นๆ เกี่ยวกับประเด็นข้อถกเถียงเกี่ยวกับพืชตัดแต่งพันธุกรรม
- III. ฝากร่าง พรบ. ความปลอดภัยทางชีวภาพ พ.ศ. ... ให้ท่านผู้มีเกียรติได้วิเคราะห์เอง

I. พัฒนาการของศาสตร์สาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องพืชตัดแต่งพันธุกรรม

หัวข้อของ time line จะเป็นสีม่วง

แสดงพัฒนาการของศาสตร์สาขาต่างๆ ด้วยเส้นเวลา (time line)

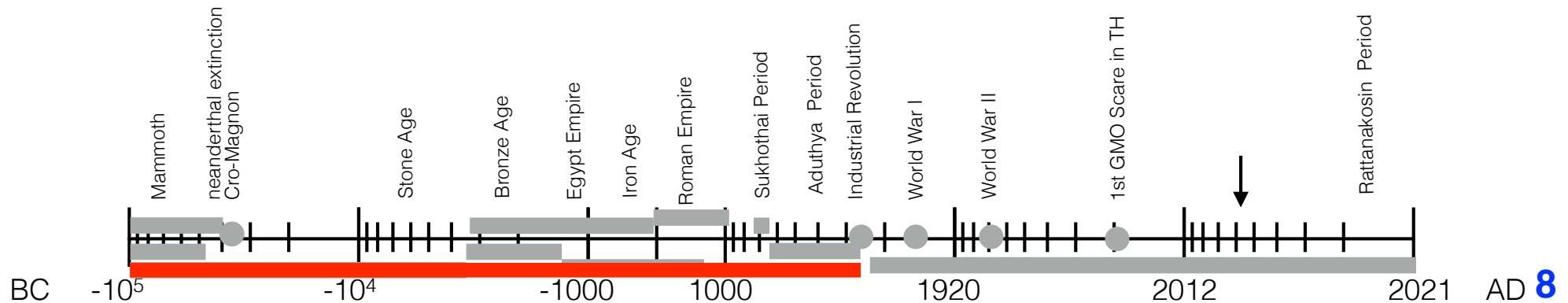
- ช้าง mammoth สูญพันธุ์
- มนุษย์ neanderthal สูญพันธุ์
- ซากโครงกระดูกมนุษย์โครมันยอง
- ยุคหิน (Stone Age)
- ยุคสำริด (Bronze Age)
- ยุคเหล็ก (Iron Age)
- อาณาจักรอียิปต์ (Egyptian Empire)
- จักรวรรดิโรมัน (Roman Empire)
- สมัยสุโขทัย
- สมัยกรุงศรีอยุธยา
- สมัยกรุงรัตนโกสินทร์
- สงครามโลกครั้งที่หนึ่ง
- สงครามโลกครั้งที่สอง
- การถกเถียงเรื่อง GMO ในประเทศไทย



การเกษตรกรรมแบบโบราณ

8,000 ปีก่อน ค.ศ. ถึงการปฏิวัติอุตสาหกรรม ในคริสต์ศตวรรษที่ 18

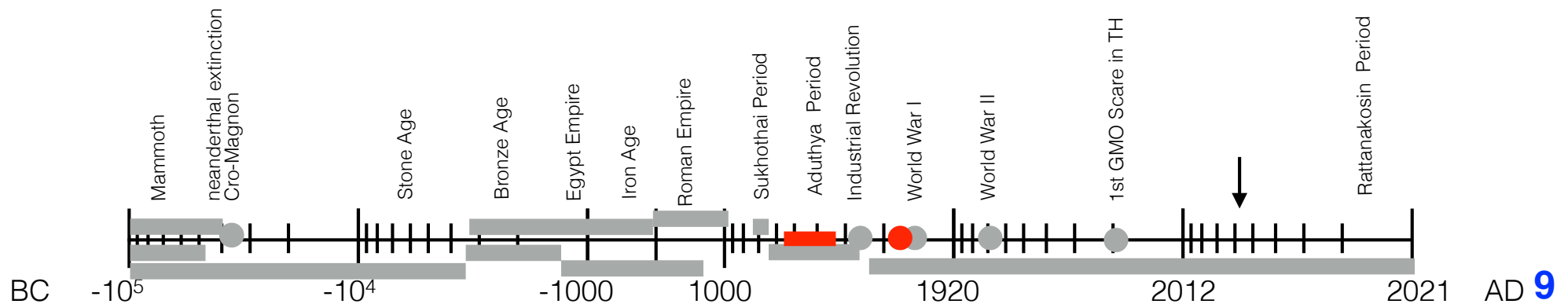
- 8000 BC เริ่มต้นมาจากดินแดนเมโสโปเตเมีย ลุ่มน้ำไทกริส-ยูเฟรติส เพาะปลูกข้าวสาลีเพื่อทำขนมปัง มีการปลูกผักชนิดต่างๆ แล้วขยายไปยังดินแดนรอบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน
- 3000 BC ทวีปยุโรป และเอเชีย
- 1000 BC ทวีปอเมริกา
- 700 BC คัดเลือกพืชที่มีลักษณะดีไว้ทำพันธุ์ และผสมพันธุ์พืช
- การขยายพันธุ์พืชด้วยการเพาะเมล็ด ให้ผลไม่แน่นอน มีการ “กลายพันธุ์”



พัฒนาการของระบบสิทธิบัตร

คริสต์ศตวรรษที่ 15 ถึงคริสต์ศตวรรษที่ 17

- 1450 Venice issued a decree by which new and inventive devices had to be communicated to the Republic in order to obtain legal protection against potential infringers
- 1555 King Henry II of France introduced the concept of publishing the description of an invention in a patent
- 1624 **The Statute of Monopolies** - English Parliament restricted the Crown's power so that the King could only issue letters patent to the inventors or introducers of original inventions for a fixed number of years.
- 1843 John Bennet Lawes patented a chemical fertilizer
- Anglo-saxon system → American development of Doctrines → Codified
- สามศตวรรษที่ผ่านมา มีการเพิ่มหลักการต่างๆ เช่น research & teaching, doctrine of equivalents



ตัวอย่างหลักการของระบบสิทธิบัตรปัจจุบัน

- วัตถุแห่งสิทธิ หรือสิ่งที่ได้รับความคุ้มครอง (subject matter หรือ object of protection) ได้แก่ **การประดิษฐ์** (invention) ซึ่งไม่มีรูปร่าง ดังนั้นอย่าสับสนกับคำว่า “สิ่งประดิษฐ์” ซึ่งมีรูปร่างจับต้องได้ อาจกล่าวได้ว่าการประดิษฐ์เป็น “idea ที่มี reduction to practice”
- การประดิษฐ์อาจเป็น**ผลิตภัณฑ์** (product) หรือ**กรรมวิธี** (process) และกฎหมายอาจมีข้อยกเว้นไม่ยอมรับจดทะเบียนสิทธิบัตร ให้การประดิษฐ์บางอย่างได้ トラบที่ไม่ขัด TRIPS เช่น พีช ลัตว์ กรรมวิธีทางชีววิทยาที่ใช้ในการผลิตสัตว์หรือพืชขึ้น (กฎหมายไทยตัดข้อยกเว้นอย่างหลังนี้ออกไปตั้งแต่ก่อนตั้ง WTO จึงอดใช้ข้อยกเว้นนี้) การประดิษฐ์ที่ขัดต่อความสงบเรียบร้อย ฯลฯ วิธีการวินิจฉัย (เช่น ตรวจโรค) บำบัด หรือรักษา (เช่น ผ่าตัด) โรคมนุษย์ หรือสัตว์ ฯลฯ
- การประดิษฐ์ที่อาจได้รับความคุ้มครองโดยสิทธิบัตร ต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - **มีความใหม่** (novelty) ซึ่งมีรายละเอียดกำหนดไว้ในกฎหมายสิทธิบัตร
 - **มีขั้นการประดิษฐ์สูงขึ้น** (inventive step หรือ nonobviousness) ดูคำอธิบายได้ในคำพิพากษาศาลฎีกา ในคำพิพากษาศาลทรัพย์สินทางปัญญาฯ และในคำวินิจฉัยของคณะกรรมการสิทธิบัตร
 - **มีประโยชน์ใช้สอย หรือนำไปใช้ในอุตสาหกรรมได้** (industrial applicability) น้อยกรณีที่จะไม่ผ่าน
- ผู้ประดิษฐ์ต้องยื่นคำขอรับสิทธิบัตรต่อสำนักงานสิทธิบัตร เพื่อให้ผู้ตรวจสอบสิทธิบัตร ดำเนินการตรวจสอบว่ามีคุณสมบัติถูกต้องครบถ้วนเสียก่อน จึงจะได้รับการจดทะเบียนสิทธิบัตร คำขอรับสิทธิบัตร ต้องเข้าเงื่อนไข 3 ข้อ (เหตุผลหนึ่งที่ต้องมีเงื่อนไขนี้ ก็เพื่อ เมื่อสิทธิบัตรได้รับการประกาศโฆษณาต่อสาธารณชน (publish) แล้ว นักประดิษฐ์คนอื่นจะได้นำไปคิดประดิษฐ์ หากทางต่อยอดการประดิษฐ์นั้น ได้ทันที)
 - **clarity of claims** = ระบุข้อถือสิทธิโดยชัดเจน ว่าต้องการถือสิทธิในอะไรบ้าง
 - **enabling disclosure** = ระบุรายละเอียดการประดิษฐ์ที่มีข้อความสมบูรณ์ รัดกุม และชัดเจน อันจะทำให้ผู้มีความชำนาญในระดับสามัญในศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้องสามารถทำและปฏิบัติตามการประดิษฐ์นั้นได้
 - **best mode** = ต้องระบุวิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุดที่ผู้ประดิษฐ์จะพึงทราบได้

ตัวอย่างหลักการของระบบสิทธิบัตรปัจจุบัน (ต่อ)

- กฎหมายอาจกำหนดให้สิทธิบัตรมี **อายุไม่น้อยกว่า 20 ปี** นับจากวันยื่นคำขอรับสิทธิบัตร (ประเทศส่วนมากใช้ตัวเลข 20 ปี)
- สิทธิของผู้ทรงสิทธิบัตร แบ่งง่ายๆ ได้เป็นสามกลุ่ม
 - สิทธิในการนำออกหาประโยชน์ (exploitation) = สิทธิของผู้ทรงสิทธิที่จะห้ามผู้อื่นดำเนินการต่อไปนี้ (เป็นสิทธิในทางลบ หรือ สิทธิในทางนิเสธ หรือ negative rights หรือที่กฎหมายไทยเรียกว่า “สิทธิแต่เพียงผู้เดียว”)
 - ในกรณีสิทธิบัตรผลิตภัณฑ์: **make-use-sell-offer-for-sale-import** ผลิต ใช้ ขาย มีไว้เพื่อขาย เสนอขาย นำเข้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ตามสิทธิบัตร โปรตสังเกตว่าสิทธิคลุมไปถึงการใช้ตัวผลิตภัณฑ์ด้วย นี่คือสาเหตุที่ผู้ทรงสิทธิสามารถเรียกเก็บค่า “ใช้” เครื่องมือ research tools (เช่น gene gun) ที่นักปรับปรุงพันธุ์พืช ได้เสียเงินซื้อตัวเครื่องมือไปแล้วรอบหนึ่ง ยังต้องมาจ่ายค่าใช้ อีกรอบหนึ่ง
 - ในกรณีสิทธิบัตรกรรมวิธี: ใช้กรรมวิธีตามสิทธิบัตร แคมด้วย ผลิต ใช้ ขาย มีไว้เพื่อขาย เสนอขาย นำเข้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้กรรมวิธีตามสิทธิบัตร (ส่วนท้าย กฎหมายไทยแก้ตาม TRIPS) โปรตสังเกตว่า แม้จะขอสิทธิบัตรกรรมวิธี แต่ ถ้าได้รับสิทธิบัตรแล้ว จะได้ **แถมสิทธิที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิต** โดยใช้กรรมวิธีที่ได้รับสิทธิบัตรด้วย เพื่อให้สามารถก่อให้เกิดการผูกขาดอย่างจำกัด “limited monopoly” ขึ้นได้จริง (ไทยให้เกินพันธกรณีใน TRIPS เพราะไม่มีคำว่า directly)
 - บางประเทศอาจมี **Doctrine of Equivalents** - ขอบเขตของการประดิษฐ์ที่ได้รับการคุ้มครอง ย่อมคลุมถึงลักษณะของการประดิษฐ์ ที่ถึงแม้จะมีได้ระบุในข้อถือสิทธิโดยเฉพาะเจาะจง แต่เป็นสิ่งที่มีความสมมติประโยชน์ใช้สอย และทำให้เกิดผลทำนองเดียวกับลักษณะของการประดิษฐ์ที่ระบุไว้ในข้อถือสิทธิ ตามความเห็นของบุคคลที่มีความชำนาญในระดับสามัญ ในศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์นั้น
 - สิทธิในการอนุญาตให้ใช้สิทธิ (licensing) และ ในการโอนสิทธิ (transfer)
 - สิทธิในการใช้คำว่า “สิทธิบัตร” ของประเทศที่ออกสิทธิบัตร หรือตัวย่อ และ “รอรับสิทธิบัตร” (**Patent Pending**) สิทธินี้ในบางประเทศเช่นสหรัฐอเมริกา เขาไม่ได้ให้เป็นสิทธิ แต่กำหนดให้เป็นหน้าที่ของผู้ทรงสิทธิหรือผู้ขอรับสิทธิ
- ตัวอย่างข้อยกเว้นสิทธิ
 - **research exemption** การกระทำใดๆ เพื่อประโยชน์ในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือวิจัย
- อาจมี **มาตรการบังคับใช้สิทธิ** (compulsory licensing หรือ use without authorisation from the right holder) トラบเท่าที่ไม่ขัด TRIPS
- ในการดำเนินคดีทางแพ่ง ใช้หลัก **reverse burden of proof** คือ ให้จำเลยเป็นฝ่ายพิสูจน์ว่าไม่ได้ละเมิดสิทธิบัตรของโจทก์

ตัวอย่างสิทธิบัตรการประดิษฐ์ - ข้าวบาสมาทิ

Basmati Rice Lines and Grains

US 5663484 ยื่น 8 July 1994 Issue 2 September 1997

1. **A rice plant**, which plant when cultivated in North, Central or South America, or Caribbean Islands
 - a) has a mature height of about 80 cm to about 140 cm;
 - b) is substantially photoperiod insensitive; and
 - c) produces rice grains having
 - i) an average starch index of about 27 to about 35,
 - ii) an average 2-acetyl-1-pyrroline (สารที่มีกลิ่นหอมในข้าวหอม) content of about 150 ppb to about 2,000 ppb,
 - iii) an average length of about 6.2 mm to about 8.0 mm, an average width of about 1.6 mm to about 1.9 mm, and an average length to width ratio of about 3.5 to about 4.5,
 - iv) an average of about 41% to about 67% whole grains, and
 - v) an average lengthwise increase of about 75% to about 150% when cooked.

...
8. A rice plant produced from **Bas 867 seed** having the **accession number ATCC 75941**.

...
15. **A rice grain**, which has ...

...
18. **A method of selecting a rice plant for breeding or propagation**, comprising the steps of:

...

แขกผู้ตาย (คนตายคือคนที่ไปหาเรื่องแขกก่อน)

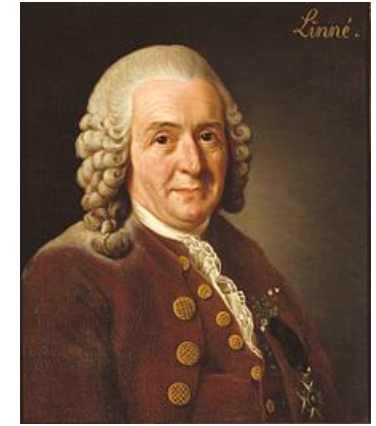
วันเดือนปี	กิจกรรม	รายละเอียด
4 Feb 1997	โอนสิทธิบัตร	ผู้ประดิษฐ์โอนสิทธิตามสิทธิบัตรให้ Ricetec, Inc., Texas
6 Jun 2000	Request for Reexamination	รัฐบาลอินเดีย ใช้เงินกองทุนฯ จ้าง Sagar & Suri ซึ่งขณะคดีสิทธิบัตรขมื่นมาแล้ว ให้ยื่นขอให้มีการตรวจสอบใหม่
2 Mar 2001	จ่ายค่าธรรมเนียมรายปี	จ่ายค่าธรรมเนียมรายปี (ครั้งแรก \$1,600)
29 Jan 2002	Reexamination	Claim 1-7, 10 และ 14-20 ถูกเพิกถอน Claim 8, 9, 11 ยังใช้ได้ Claim 12 และ 13 ถูกแก้จนใช้ได้
23 Mar 2005	ทวงเงินค่าธรรมเนียมรายปี	ไม่รู้จะจ่าย \$3,600 ไปทำไม เพราะข้อถือสิทธิสำคัญถูกเพิกถอนไปแล้ว
2 Sep 2005	Lapse เนื่องจากไม่จ่ายค่าธรรมเนียมรายปี	ยังสามารถชูปชีวิตสิทธิบัตรได้ ถ้าหากจ่ายค่าธรรมเนียมรายปีพร้อมค่าปรับ \$160
1 Nov 2005	Expire เนื่องจากไม่จ่ายค่าธรรมเนียมรายปี	สิทธิบัตรขาดอายุ เนื่องจากไม่จ่ายค่าธรรมเนียมรายปี

หมายเหตุ ค่าธรรมเนียมรายปี เป็นตัวเลขเต็มจำนวนของปีปัจจุบัน (2016) ซึ่งอาจจะมากกว่า ในสมัยก่อนอยู่เล็กน้อย

การจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นหมวดหมู่ หรือ อนุกรมวิธาน(taxonomy)

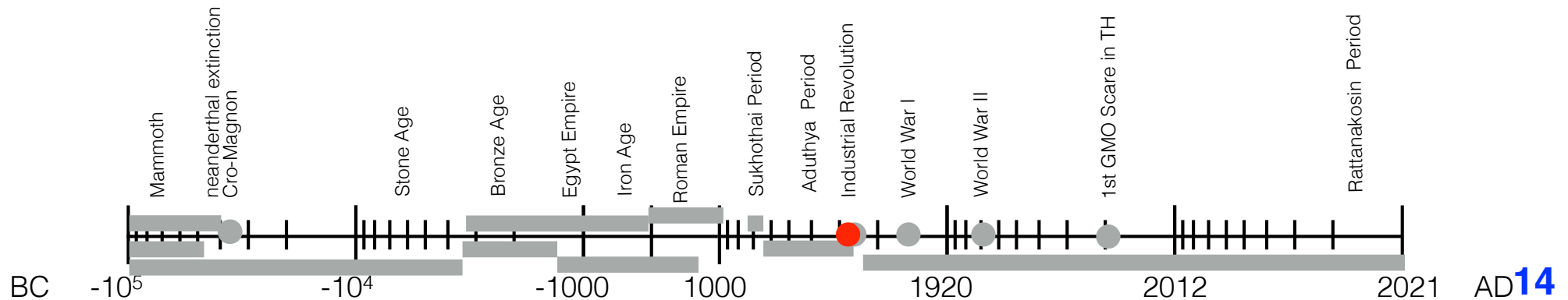
1753

1753 Linnaeus ตีพิมพ์ *Species Plantarum*
เป็นการเริ่มศาสตร์ของการจำแนกสิ่งมีชีวิต



Carl von Linnæus
Source: Wikipedia

- **Division** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **หมวด** ในสัตว์เรียกว่า **Phylum** หรือ **ไฟลัม**)
- **Class** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **คลาส**)
- **Order** (ตระกูล ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **อันดับ**)
- **Family** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **วงศ์**) ในพืชชั้นสูงอาศัยลักษณะที่ใช้ในการจัดวงศ์ จากลักษณะโครงสร้างทางลำต้น และทางการสืบพันธุ์ที่สามารถถ่ายทอดได้ ได้แก่ นิสัยการเจริญเติบโต การเรียงใบ การเกิดเพศดอก บนต้น ชนิดช่อดอก สมมาตรดอก จำนวนกลุ่มของเกสรตัวผู้ จำนวนและการเชื่อมติดกันของเกสรตัวเมีย ตำแหน่งรังไข่ ตำแหน่งไข่อ่อน ชนิดรก ชนิดผลไม้ เป็นต้น
- **Genus** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **สกุล**) สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อยู่ในสกุลเดียวกัน มักมีโครงสร้างทางกายภาพที่เหมือนกัน 2-3 ลักษณะ
- **Species** ย่อว่า **sp.** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **สปีชีส์** หรือ **ชนิด**) พหูพจน์ว่า **species pluralis** ย่อว่า **spp.**



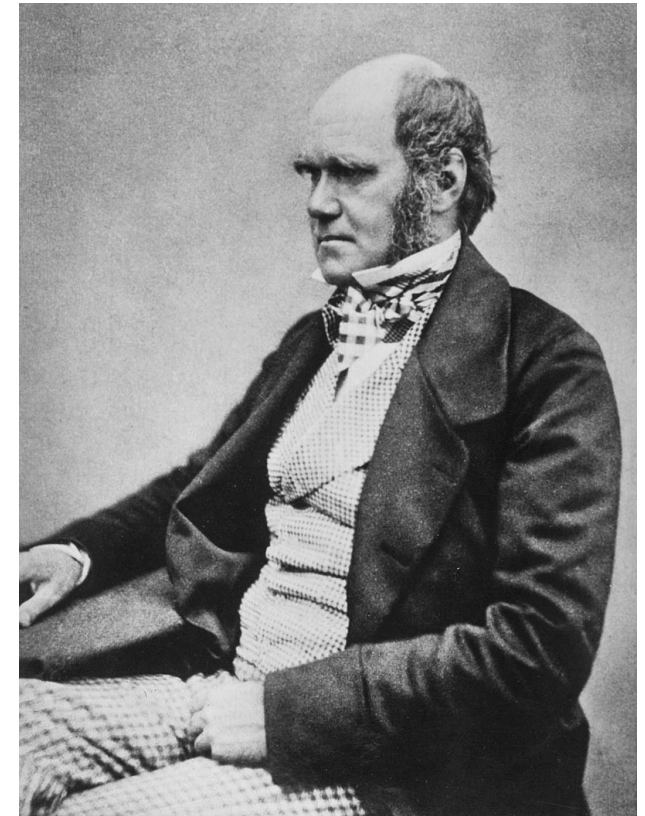
variety = พันธุ์

- หมวดย่อยที่น้อยกว่า species
 - **Variety** ย่อว่า var. (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **พันธุ์**) “กลุ่มของพืชที่มีพันธุกรรมและลักษณะทางพฤกษศาสตร์เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน มีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่สม่ำเสมอ คงตัว และแตกต่างจากกลุ่มอื่น ในพืชชนิดเดียวกัน และให้หมายความรวมถึงต้นพืชที่จะขยายพันธุ์ให้ได้กลุ่มของพืชที่มีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น”
ถ้าเป็นพันธุ์ที่ได้จากการจงใจผสมเพื่อปรับปรุงพันธุ์ อาจย่อว่า c.v. (cultivated variety) plant variety ต้องประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ
 - **Distinctiveness** = มี**ลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างเด่นชัด** ทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา หรือมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งอย่างใด ซึ่งเป็นผลเนื่องจากการแสดงออกของสภาพทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากพันธุ์อื่น
 - **Uniformity** = มีความ**สม่ำเสมอของลักษณะประจำพันธุ์**ทางด้านสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา หรือคุณสมบัติอื่นที่เป็นผลเนื่องจากการแสดงออกของสภาพทางพันธุกรรมที่จำเพาะต่อพันธุ์พืชนั้น
 - **Stability** = มีความ**คงตัวของลักษณะประจำพันธุ์**ที่สามารถแสดงลักษณะประจำพันธุ์ได้ในทุกครั้งของการผลิตส่วนขยายพันธุ์พืชนั้น เมื่อขยายพันธุ์ด้วยวิธีทั่วไปสำหรับพืชนั้น
 - **Strain** (ราชบัณฑิตยสถาน ใช้ว่า **สายเชื้อ** หรือ **สายพันธุ์**) เป็นลูกหลานของพืชต้นตระกูล หรือเป็นพืชที่ผ่าเหล่ามาก็ได้ โดยต้องมีความสม่ำเสมอของลักษณะ (uniformity) แต่ไม่จำเป็นต้องมี distinctiveness และ stability ดังนั้น อย่าสับสนกับคำว่า variety (พันธุ์) และอย่านำไปใช้ในกฎหมายคุ้มครองพันธุ์พืช นอกจากนี้ strain ยังไม่อยู่ในลำดับการแบ่งพืชให้เป็นหมวดหมู่ เราจึงไม่ใช่เขียนในชื่อทางวิทยาศาสตร์ (ดูตัวอย่างข้างล่าง)
- ชื่อทางวิทยาศาสตร์ (scientific name) เขียนด้วยตัวเอน (italics ถ้าไม่มีตัวเอน ให้ขีดเส้นใต้) อย่างน้อยเริ่มต้นด้วย Genus (อักษรตัวแรกเป็นตัวใหญ่) ตามด้วย species (ใช้อักษรตัวเล็กทั้งหมด) อาจตามด้วย var. และชื่อพันธุ์ ตัวอย่างเช่น ส้มวาเลนเซีย *Citrus sinensis* var. *Valencia*, มะพร้าว สวีลูกผสม *Cocos nucifera* var. *Swee1*, ข้าวขาวดอกมะลิ 105 *Oryza sativa* cv. *KDML 105*

ชาร์ลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin)

12 กุมภาพันธ์ 1809 - 19 เมษายน 1882

- ตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการ กล่าวอย่างง่ายว่า วิวัฒนาการ (evolution) ตามธรรมชาติเกิดจาก
 - ประชากรของสิ่งมีชีวิตมีความความแปรปรวน (variation) ในลักษณะ (เช่น มีความสูงต่างๆ กัน) ซึ่งเกิดมาจากการผ่าเหล่า (mutation) ตามธรรมชาติ ในยีนของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว และยีนที่ผ่าเหล่าไปแล้ว สามารถส่งต่อข้อมูลทางพันธุกรรม ไปให้ลูกได้
 - การคัดเลือกของธรรมชาติ (natural selection) จะคัดเลือก ให้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะและคุณสมบัติภายนอกดีกว่าเดิม เช่น แข็งแรงกว่า ลีบพันธุ์ได้ดีกว่า หรือปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่า ให้มีชีวิตรอดอยู่นานกว่า และมีลูกหลานได้มากกว่า (survival of the fittest)
- ตัวอย่างเช่น ยีราฟคอยาวได้อย่างไร
- นำไปประยุกต์ทำความเข้าใจว่า เมื่อปลูกพืช GMO ที่เต็มยีนสร้างสารพิษสำหรับฆ่าแมลงศัตรูพืช ถ้าหากฆ่าไม่ตายหมดทันที ข้างฝ่ายแมลงเองก็อาจมีการผ่าเหล่า มียีนที่เปลี่ยนไป ทำให้ได้แมลงที่ทนต่อสารพิษนั้น และสามารถกัดกินพืช GMO ดังกล่าวได้โดยไม่ตาย ซึ่งมีตัวอย่างให้เห็นบ้างแล้ว (กรณีหนอน Bollworm ในปี 2003 ที่ทนต่อ BT Toxin จากฝ้าย GMO)



Source: Wikipedia

ทฤษฎีพันธุกรรมของเมนเดล

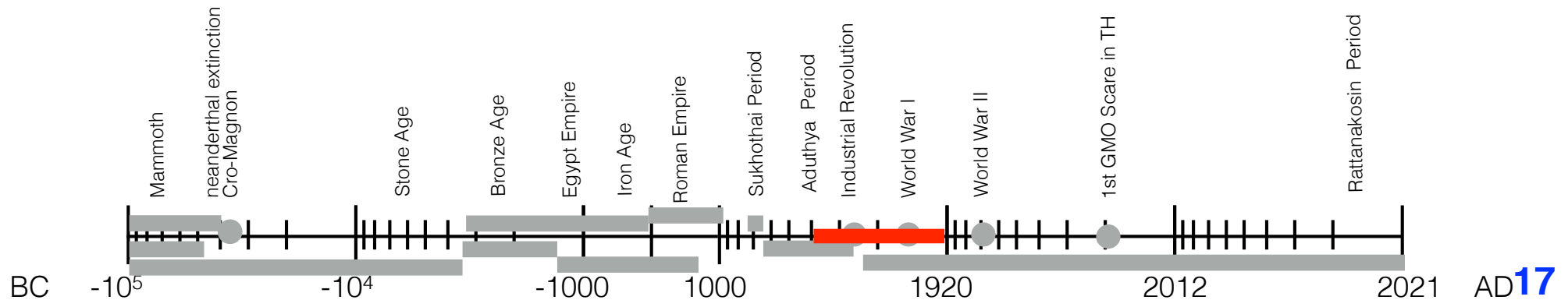
เป็นพื้นฐานของการปรับปรุงพันธุ์พืชสมัยใหม่

ศตวรรษที่ 16 ถึงศตวรรษที่ 1920s



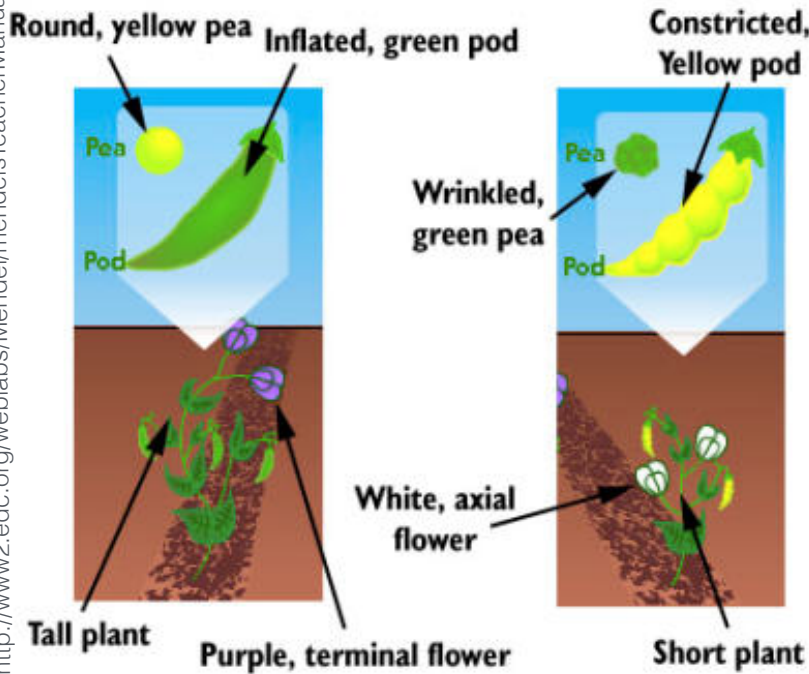
Gregor Mendel
Source: Wikipedia

- ลักษณะที่แสดงออก หรือ **ฟีโนไทป์** (phenotype) แต่ละอย่างของพืชแต่ละชนิด ถูกควบคุมโดยตัวควบคุมลักษณะ (gene หรือ **ยีน**) หนึ่ง ยีนหรือมากกว่า ยีนแต่ละตัวอาจมีได้มากกว่าหนึ่งรูปแบบ ที่เรียกว่า **อัลลีล** (alleles) เช่น สีตามนุษย์ ถูกควบคุมด้วยยีนสองยีน แต่ละยีนประกอบด้วยสอง alleles ซึ่งอัลลีลหนึ่งมักจะเก็บข้อมูลพันธุกรรมของลักษณะเด่น อีกอันเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมของลักษณะ ด้อย
- 1856-1863 **เมนเดล** (Gregor Johann Mendel) ผสมพันธุ์ถั่วต้นสูงกับต้นเตี้ย แล้วตั้งกฎสองข้อเป็นพื้นฐานทฤษฎีสำหรับนักปรับปรุง พันธุ์พืช
 - **กฎการแยกตัว** (Mendel's **Law of Segregation**) ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตถูกควบคุมด้วยยีน ที่มีอยู่เป็นคู่ แต่ละคู่จะ แยกจากกัน ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ทำให้เซลล์สืบพันธุ์แต่ละเซลล์มีอัลลีลอยู่เพียงตัวเดียว ซึ่งจะกลับมาเข้าคู่กันอีกเมื่อ เซลล์สืบพันธุ์ปฏิสนธิ
 - **กฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระ** (Mendel's **Law of Independent Assortment**) หน่วยพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ มีความเป็น อิสระที่จะเข้ารวมตัวกัน ในเซลล์สืบพันธุ์ และในระหว่างการปฏิสนธิ
- ศตวรรษที่ 1600s ชาวยุโรปที่มาตั้งรกราก ในสหรัฐอเมริกาและมีฐานะดี นำเมล็ดพันธุ์พืชจากยุโรปมาผสมกับเมล็ดพืชของชาวอเมริกัน พื้นเมือง (อินเดียนแดง) จนสามารถปลูกพืชเพื่อเป็นอาหารได้
- ต้นศตวรรษที่ 1900s มีนักผสมพันธุ์พืชเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เช่น ลูเทอร์ เบอร์แบงค์ (Luther Burbank)



การทดลองของเมนเดล

http://www2.edc.org/weblabs/Mendel/mendelsTeacherManual.html



F (M) Parent

	T	T
M (F) Parent	t	Tt
	t	tT

F (M) Parent

	T	t
M (F) Parent	T	Tt
	t	tT

<http://www.indiana.edu/~p1013447/dictionary/mendel.htm>

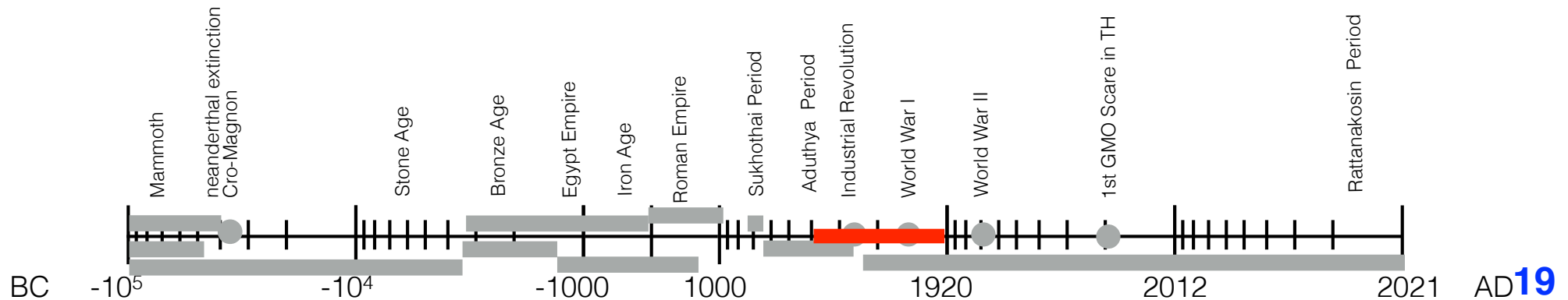
- ความสูงของต้นถั่ว ถูกควบคุมด้วย 1 ยีน ซึ่งอาจอยู่ได้ใน 2 รูปแบบ คือ T หรือ t (แต่ละรูปแบบเรียกว่า allele) และในกรณีนี้ T เป็นลักษณะเด่น สามารถกลบลักษณะด้อยหรือ t ได้
- ถั่วสูงพันธุ์แท้ คือพันธุ์ TT ถั่วเตี้ยพันธุ์แท้ คือพันธุ์ tt
- ถ้านำถั่วต้นสูงพันธุ์แท้ มาผสมกับถั่วต้นเตี้ยพันธุ์แท้ เรียกว่า TT x tt ใช้กฎทั้งสองข้อของเมนเดล จะได้ผลตามตารางข้าง ต้นลูกทุกต้นจะเป็นพันธุ์ทาง Tt หรือ tT ซึ่งดูภายนอกมีลักษณะต้นสูงเหมือนกันหมด
- ในทำนองเดียวกัน เมื่อนำต้นถั่วรุ่นลูกมาผสมกันเอง หรือเรียกว่า Tt x Tt ตามตารางขวา จะได้ถั่วรุ่นหลาน เป็นถั่วสูงพันธุ์แท้ TT 1 ส่วน ถั่วเตี้ยพันธุ์แท้ tt 1 ส่วน และถั่วพันธุ์ทาง Tt อีก 2 ส่วนซึ่งดูภายนอกเป็นถั่วสูง
- การทดลองของเมนเดล เป็นจุดเริ่มต้นของเทคนิคการผสมพันธุ์พืช ในยุคต่อมา

การพัฒนาเมล็ดพันธุ์แบบไฮบริด (hybrid)

ปลายศตวรรษที่ 1800s ถึงทศวรรษที่ 1920s



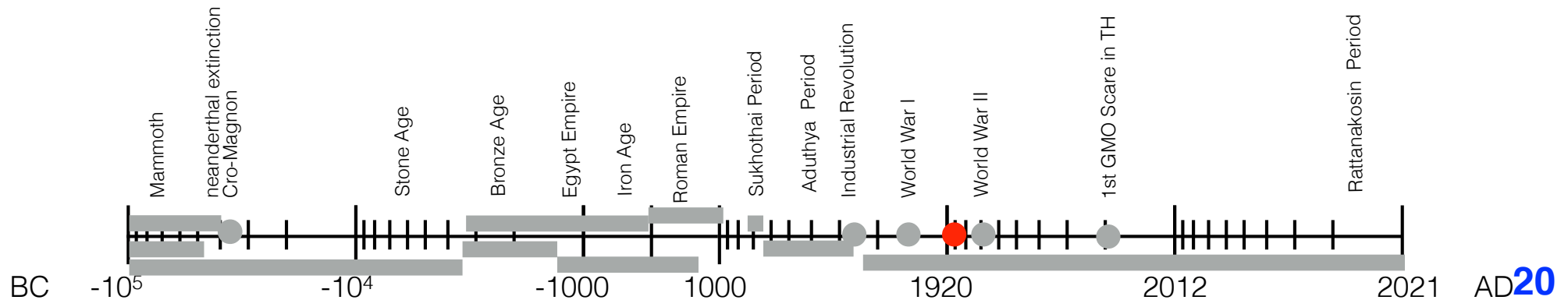
- ปลุกแล้วได้พืชที่ uniform แต่ถ้านำเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ไปปลูกต่อ จะไม่ได้คุณลักษณะเหมือนเดิม
- ใช้เทคโนโลยีผสมพันธุ์ก่อนสมัย recombinant DNA แต่หลังทศวรรษที่ 1970s แล้ว พืช GMO หลายชนิดก็สามารถทำให้อยู่ในรูปของ hybrid ได้



รัฐบัญญัติสิทธิบัตรพืช

US Plant Patent Act of 1930

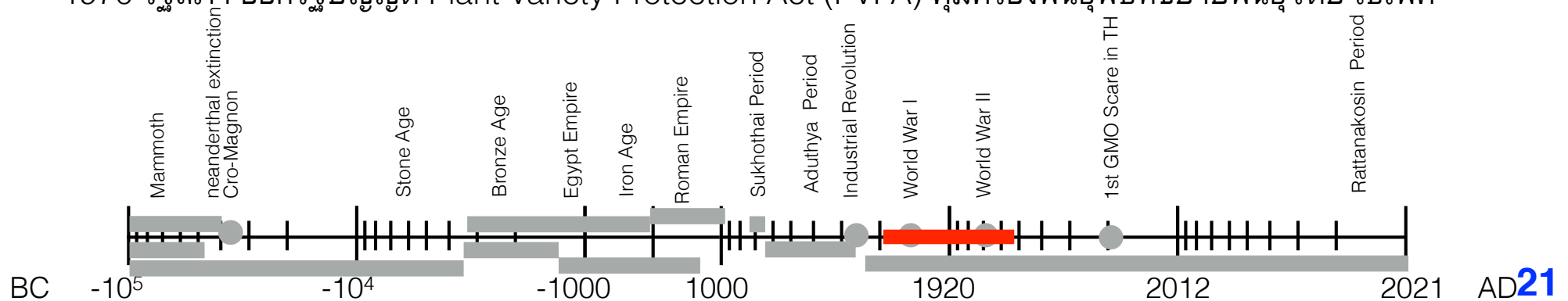
- ผลจากการ lobby ของสมาคมอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์
- คุ้มครองพันธุ์พืชที่ขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (asexually propagated plants) เช่น แอปเปิล กุหลาบ ที่มักขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง
- ไม่คุ้มครองพันธุ์พืชที่ขยายพันธุ์แบบใช้เมล็ด (seed-propagated plants) เนื่องจากสมัยนั้นยังไม่สามารถหาวิธีทำให้พืชที่เพาะเมล็ดมีความคงตัวของลักษณะประจำพันธุ์ (stability) ได้ และไม่คุ้มครองพืชที่ขยายพันธุ์ด้วยหัว (tuber-propagated plants) เช่น มันฝรั่ง เพราะส่วนที่ใช้ขยายพันธุ์ (หัว) เป็นส่วนเดียวกับส่วนที่ใช้บริโภค
- ประเทศในทวีปยุโรปออกกฎหมายทำนองเดียวกันในไม่กี่ปีต่อมา
- ตัวอย่างข้อถือสิทธิในต้นพลัมพันธุ์หนึ่งที่ยื่นคำขอใน ค.ศ. 1930: **The plum tree herein described, characterised by the clear golden yellow color of the skin of its fruit, as shown.**
- ตัวอย่างข้อถือสิทธิในต้นพลัมอีกพันธุ์หนึ่งที่ยื่นคำขอใน ค.ศ. 1951: **A new and distinct variety of plum tree, characterized as to novelty by the natural dwarf habit of growth, rough and stocky trunk and branches, and small foliage of the tree, high productivity, early ripening and superior quality and sweet flavor of the fruit, the latter having a short stern, small pit cavity and small, smooth free stone, substantially as shown and described.**



ปัจจัยที่ทำให้กำเนิด อุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์พืชในสหรัฐอเมริกา

ปลายศตวรรษที่ 1800s จนถึง 1970

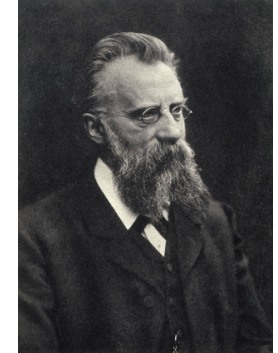
- **Technology:** ปลายศตวรรษที่ 1800s จนถึงปลายศตวรรษที่ 1920s งานของ Mendel วางรากฐานให้เกิดเทคโนโลยีการสร้างเมล็ดลูกผสม (hybrid seeds) ที่สามารถใช้ป้องกันการนำเมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้มาปลูกในปีต่อไป
- **Economics:** 1924 รัฐบาลยกเลิกการแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ฟรี ให้เกษตรกร ตามโครงการ free seed distribution
 - 1819 กระทรวงการคลังรวบรวมเมล็ดพันธุ์จากทั่วโลกแจก ให้เกษตรกรอเมริกัน ผ่านทางทูตและทหารอเมริกัน
 - 1839 รัฐสภา ให้งบประมาณรัฐบาลมาตั้ง โครงการแจกเมล็ดพันธุ์ฟรีแก่เกษตรกร ผ่านทางเครือข่ายไปรษณีย์
 - 1849 โครงการ free seed distribution แจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ออกไปปีละหกหมื่นซอง
 - 1855 โครงการ free seed distribution แจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ไปทั้งหมดกว่าหนึ่งล้านกล่อง
 - 1862 มีการตั้งกระทรวงเกษตร (USDA) ซึ่งมีพันธกิจหลัก ในการเสาะหา ขยายพันธุ์ และแจกจ่ายพันธุ์พืช
 - 1877 หนึ่งในสามของงบประมาณของกระทรวงเกษตร ถูก ใช้ไปในการแจกเมล็ดพันธุ์ฟรี
 - 1900 กระทรวงเกษตรแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ฟรีปีละ 22 ล้านกล่อง หนึ่งกล่องบรรจุไว้ด้วยเมล็ดพันธุ์ 5 ซอง รวมที่แจกจ่ายไปแล้วทั้งหมด เป็นเมล็ดพันธุ์ประมาณหนึ่งพันล้านกล่อง
- **Legal:** อุตสาหกรรมต้องการความคุ้มครองที่เข้มแข็งทางกฎหมาย นับเป็นผลประโยชน์ที่ตรงข้ามกับเกษตรกร
 - ปลายศตวรรษที่ 1800s บริษัทเอกชนก่อตั้งสมาคม American Seed Trade Association เพื่อ lobby ส.ส.
 - 1930 รัฐสภา ออกรัฐบัญญัติ Plant Patent Act (PPA) แต่คุ้มครองเฉพาะพืชที่ขยายพันธุ์โดยไม่ ใช้เพศ
 - 1970 รัฐสภา ออกรัฐบัญญัติ Plant Variety Protection Act (PVPA) คุ้มครองพันธุ์พืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้เพศ



พัฒนาการทางชีวเคมี-โปรตีนและเอนไซม์

ทศวรรษที่ 1890s ถึงทศวรรษที่ 1940s

- 1902 Franz Hofmeister เสนอโครงสร้าง peptide bond ซึ่งเชื่อม กรดอะมิโนชนิดต่างๆ เข้าเป็นสายเปปไทด์ในโปรตีน
- 1902 Garrod เชื่อมโยงลักษณะที่ถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรมกับหน้าที่ของโปรตีน
- 1941 Beadle and Tatum เสนอสมมติฐาน one gene - one enzyme ซึ่งทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบล ใน ค.ศ. 1958 (ต่อมาสมมติฐานนี้ได้รับการปรับปรุงในทศวรรษที่ 1950s เป็น one gene - one polypeptide chain) ซึ่งเป็นการเริ่มศาสตร์ของ biochemical genetics (ต่อมาในทศวรรษที่ 2000s นักชีวเคมีได้พบข้อยกเว้น จากขั้นตอน splicing ภายในนิวเคลียสเป็นต้น ที่ทำให้ยีนเดี่ยว สามารถเป็นแม่แบบของ polypeptide chains หลายชนิด)



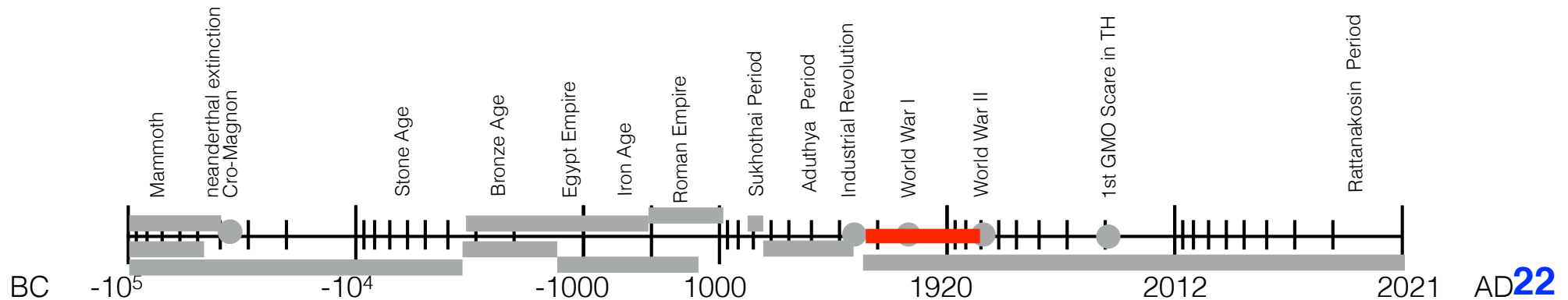
Franz Hofmeister

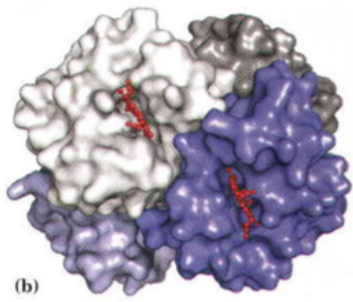
Source: Science & Society Picture Library



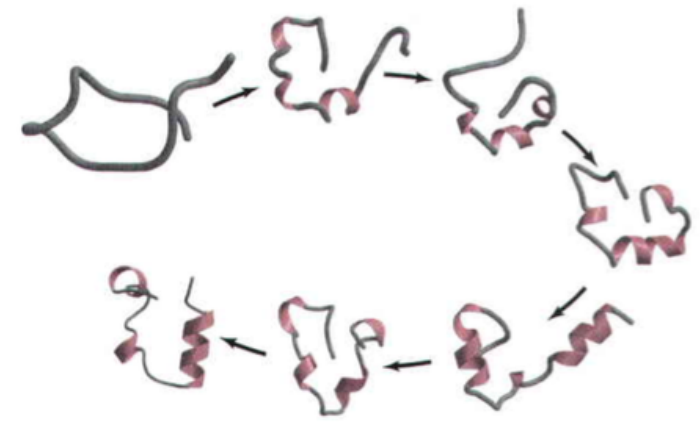
Beadle and Tatum

Source: Nobelprize.org





โปรตีน

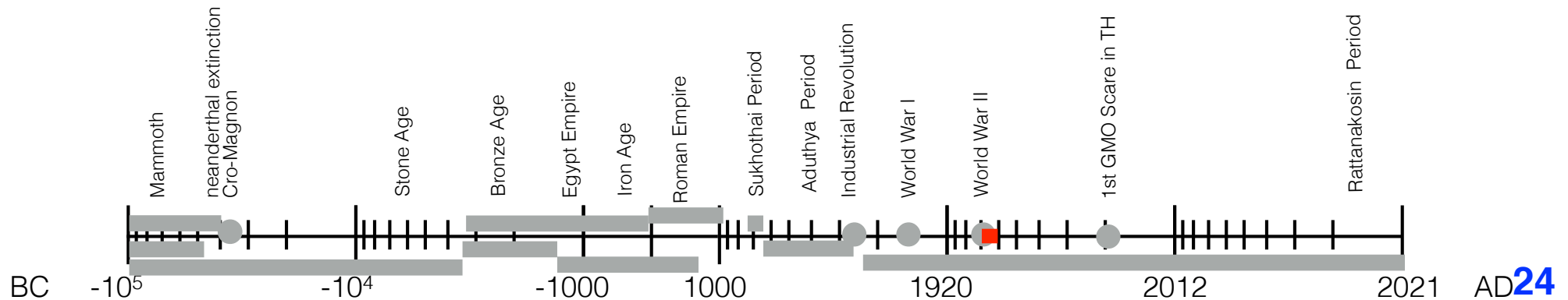


- หลักการสำคัญอย่างหนึ่งของชีวเคมี คือ form follows function
- โปรตีน เป็นพอลิเมอร์ของกรดอะมิโน (กรดอะมิโนธรรมชาติมี 20 ชนิด) ลักษณะเบื้องต้นของโปรตีนถูกกำหนดโดยอนุกรมของกรดอะมิโนเหล่านี้ ว่ามีการเรียงลำดับอย่างไร
- เมื่อถูกสังเคราะห์ขึ้นใหม่ๆ โปรตีนมีรูปร่างเป็นสายยาว แต่มันจะม้วน (fold) ตามธรรมชาติ เกิดเป็นรูปทรงสามมิติ ซึ่ง “ธรรมชาติ” ออกแบบไว้สำหรับให้ทำงาน
- ความสามารถหลักของโปรตีน คือการจับตัว (bind) กับสารอื่น หรือแม้แต่จับตัวกับโปรตีนชนิดเดียวกัน
 - จับตัวกับโปรตีนชนิดเดียวกัน ---> เปลือกหุ้ม เช่น เปลือกหุ้มไวรัส
 - จับตัวกับชีวโมเลกุลอื่น ---> โครงสร้างที่แข็งแรง
 - จับตัวกับชีวโมเลกุลอื่น ---> สัญญาณชีวภาพ (biosignal)
 - จับแล้วบิดโมเลกุลอื่น ---> เร่งปฏิกิริยาเคมี (enzyme) เช่น ตัด หรือต่อ DNA
- ก่อนที่นักวิทยาศาสตร์จะตัดต่อ DNA ได้ จะต้องมีการค้นพบเอนไซม์ที่ใช้ตัด DNA และเอนไซม์ที่ใช้ต่อ DNA เสียก่อน

การดัดแปลงพืชโดยใช้สารเคมี และโดยการฉายรังสี

ทศวรรษที่ 1950s

- 1950s เริ่มมีการขายผลผลิตจากพืชผ่าเหล่า ที่เกิดจากสารเคมี และการฉายรังสี
- การผ่าเหล่าที่ได้ ไม่ทราบยืนแน่นอน และมีความเป็นไปได้ที่จะได้พืชที่มีลักษณะไม่พึงประสงค์ออกมาด้วย แต่ก็เป็เทคโนโลยีที่ดีที่สุด ในยุคนั้น

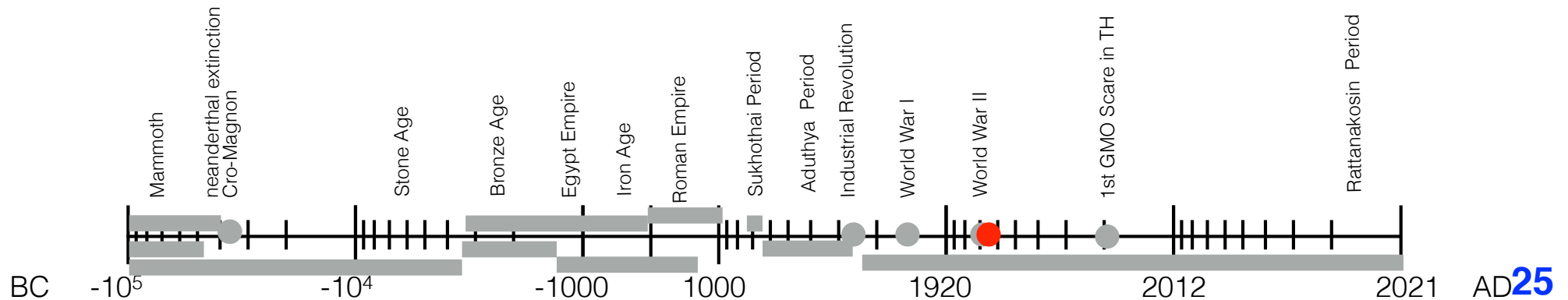


การค้นพบ โครงสร้าง โมเลกุลของ DNA

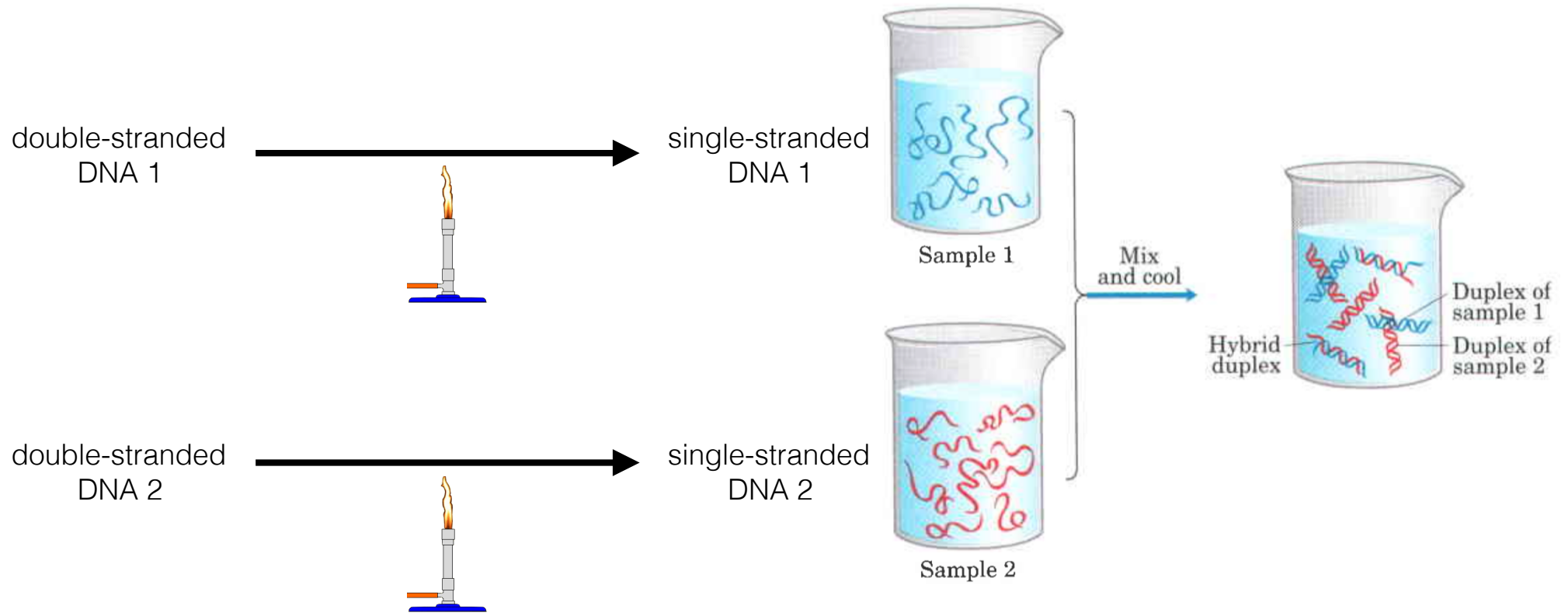
1953

เนื่องจาก ยีน (gene) ที่เก็บข้อมูลพันธุกรรม เป็นสารเคมีชื่อ DNA
เราจึงมาทำความรู้จักกับ DNA กันก่อน

- 1869 Miescher ค้นพบ DNA
- 1944 Avery, Macleod and McCarty แสดงว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม
- 1953 Watson and Crick พบโครงสร้างของ DNA
- 1956 Francis Crick เริ่มเสนอ Central Dogma of biology และได้เสนออย่างสมบูรณ์และเป็นทางการใน ค.ศ. 1970

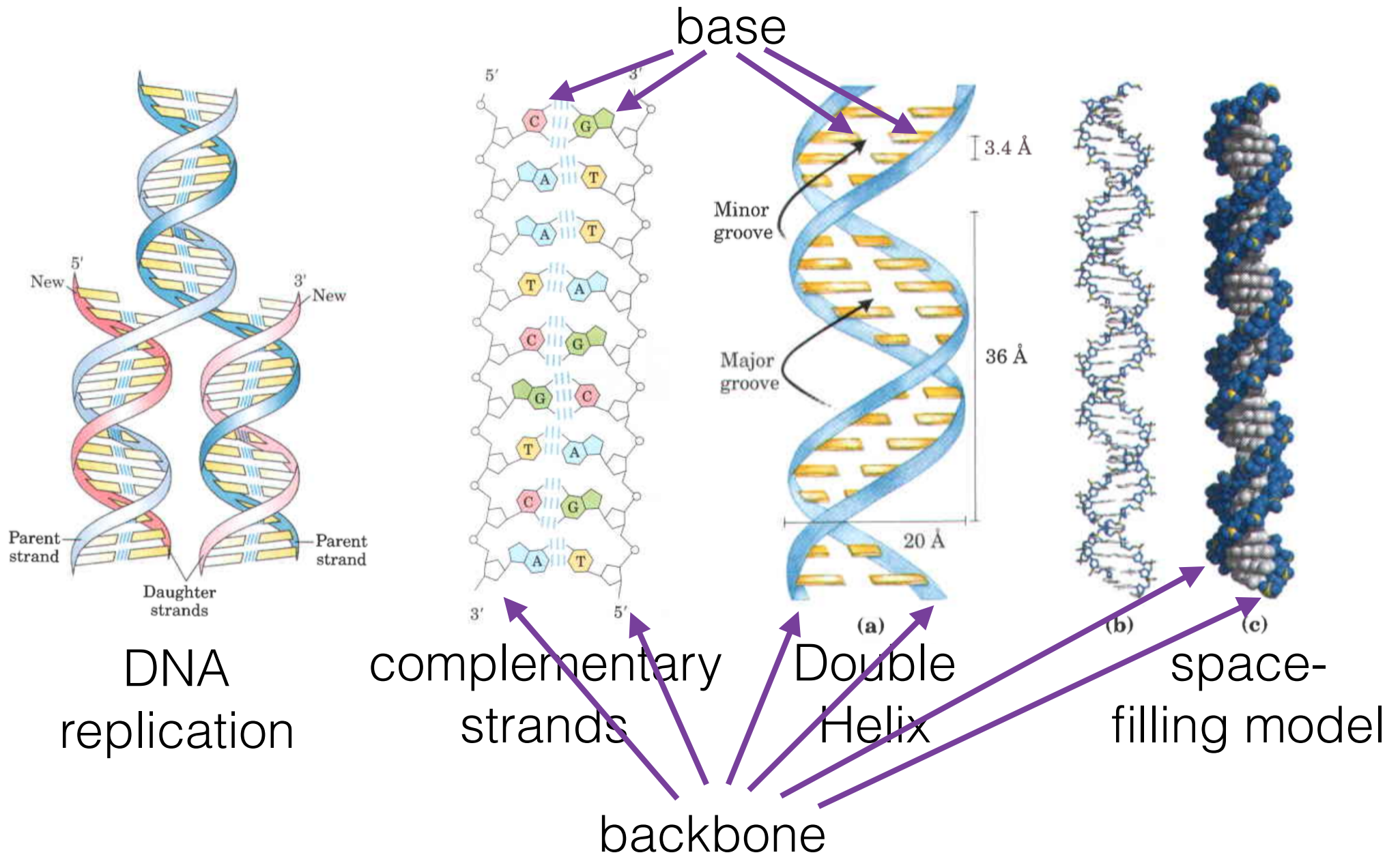


single- and double-stranded DNA



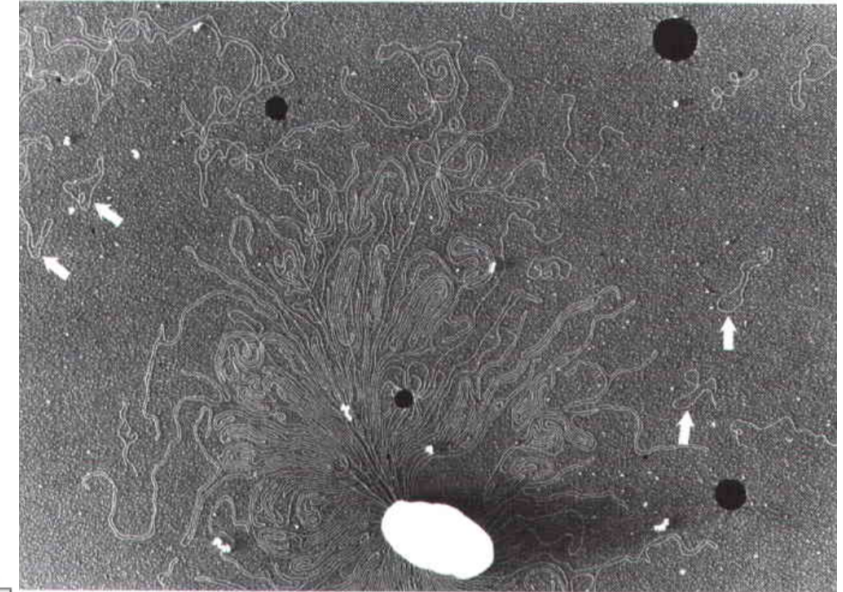
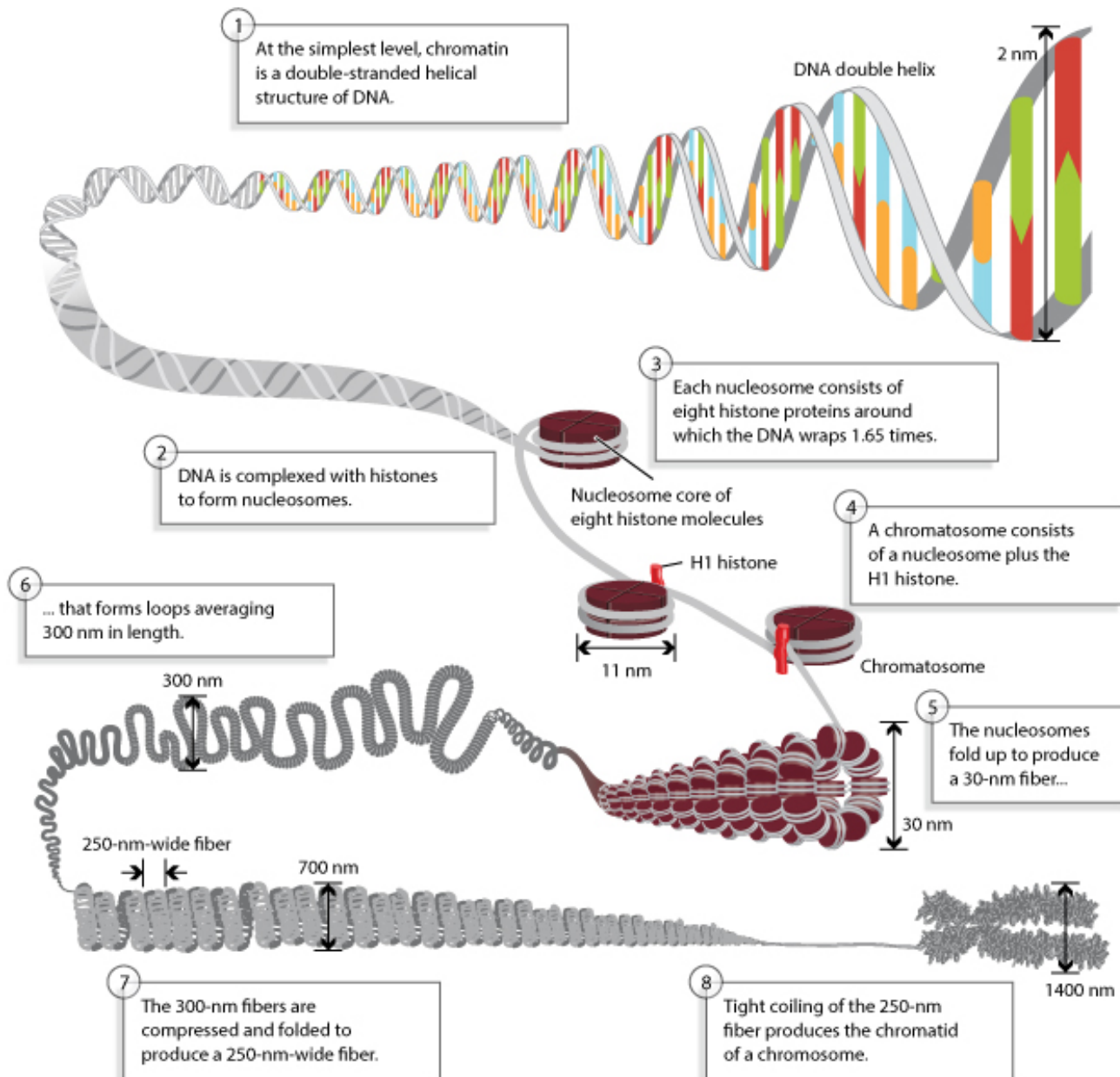
- DNA สายคู่ ถ้านำไปให้ความร้อน จะแยกออกจากกันเป็นสายเดี่ยว ถ้าปล่อยให้เย็นลง มันจะจับกันเองได้ เนื่องจากมี complementary sequence
- DNA สายคู่ สองสาย หรือสองชุด (DNA1 และ DNA2) ถ้านำไปให้ความร้อน แล้วนำมาผสมกัน เมื่อเย็นลง นอกจากจะจับกับคู่เดิมของมันแล้ว อาจจะจับข้ามคู่ในบางบริเวณได้ ถ้าบางช่วงมี complementary sequence กัน ในระหว่าง DNA1 และ DNA2

โครงสร้างโมเลกุลของ DNA



โครงสร้างของโครโมโซม

human genome (diploid) contains about 6 billion base pairs each is 0.34 nm long
total length = about 2 meters



Nelson & Cox. Lehninger's Principles of Biochemistry, 5th ed.

Central Dogma of Biology

จะนำรหัสพันธุกรรมใน DNA ไปสร้างเป็นโปรตีนเพื่อใช้งานได้อย่างไร

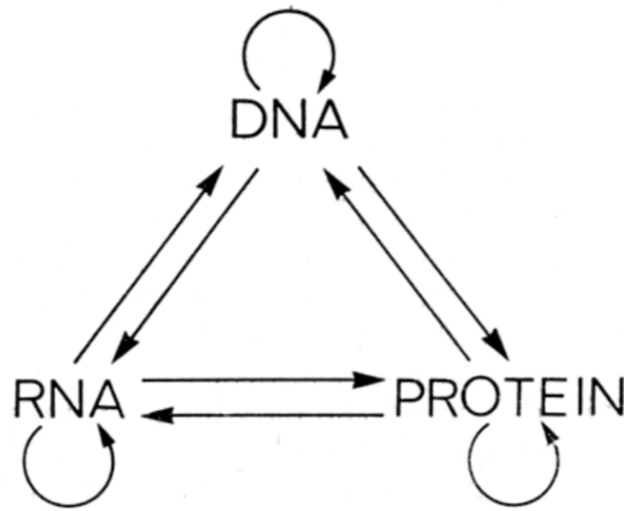


Fig. 1. The arrows show all the possible simple transfers between the three families of polymers. They represent the directional flow of detailed sequence information.

Source: Crick, F. 1970. Central dogma of molecular biology. *Nature* 227(5258):561-3.

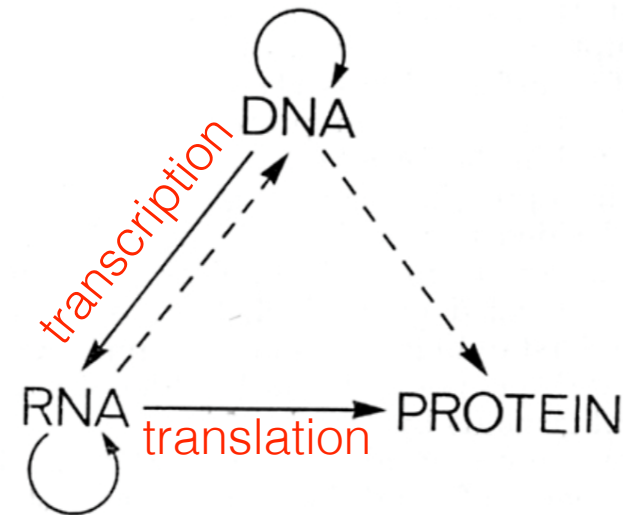


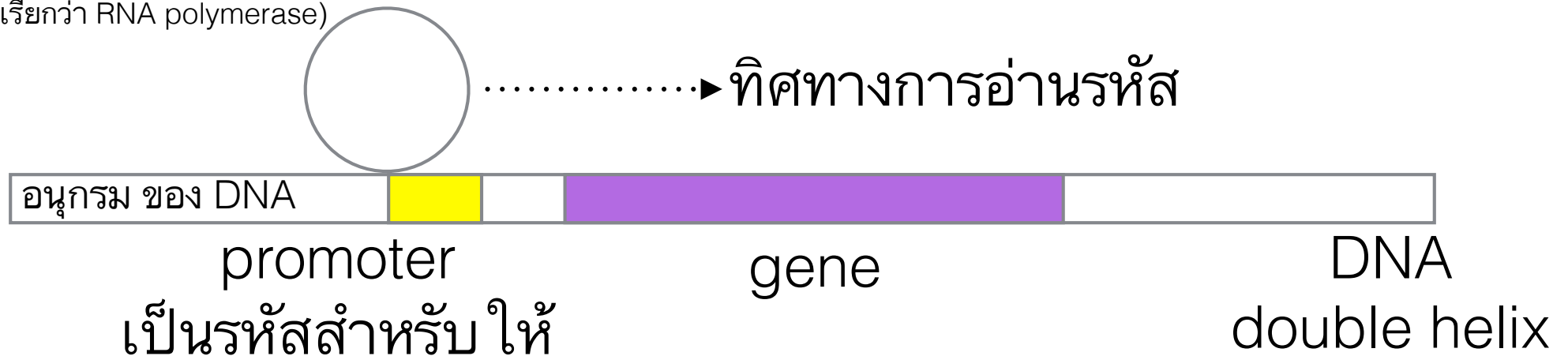
Fig. 2. The arrows show the situation as it seemed in 1958. Solid arrows represent probable transfers, dotted arrows possible transfers. The absent arrows (compare Fig. 1) represent the impossible transfers postulated by the central dogma. They are the three possible arrows starting from protein.

RNA มีลักษณะคล้าย DNA ต่างกันที่ชนิดของน้ำตาล และเบสบางตัว ที่สำคัญคือมีลักษณะเป็นสายเดี่ยว (single strand) เสมอ

ลักษณะสามมิติของโปรตีน ถูกกำหนดโดยอนุกรมของเบสใน RNA ซึ่งถูกกำหนดโดยอนุกรมของเบสใน DNA เรียกว่ามีการอ่านข้อมูลเป็นสองขั้ว (ต้องผ่าน RNA ซึ่งเรียกว่า mRNA เสียก่อน)

promoter กับ gene

เอนไซม์ที่สร้างสาย RNA
ตามรหัสในอนุกรมของ DNA
(เรียกว่า RNA polymerase)



เป็นรหัสสำหรับให้

RNA polymerase เกาะ

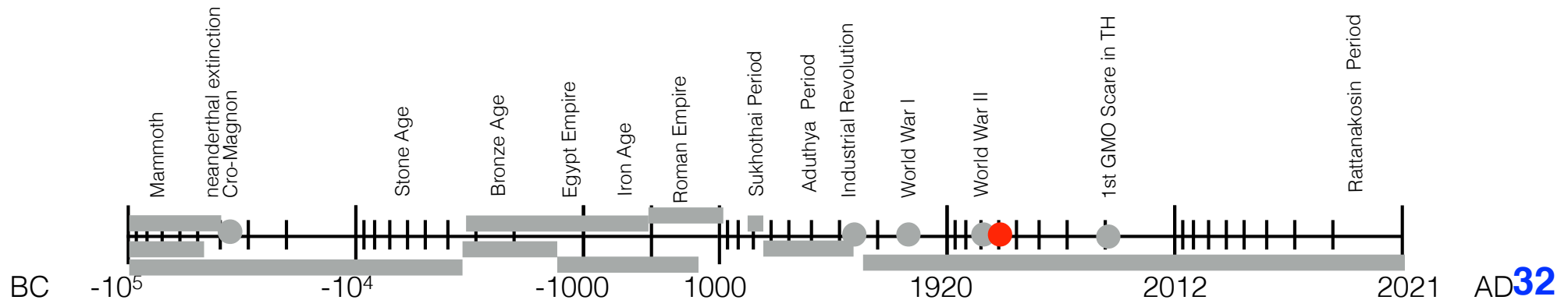
promoter เป็นบริเวณของสาย double-stranded DNA เอาไว้สำหรับให้ RNA polymerase เกาะ ในการอ่านรหัสจากอนุกรมของ gene ที่อยู่ถัดจากมันไป

ปัจจุบัน การตรวจหาว่าพืช (หรืออาหารที่ทำจากพืช) เป็น GMO หรือไม่ วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การตรวจหา promoter ที่รู้จัก ในวงการ ว่าเป็นที่นิยม ใช้ในการสร้างพืช GMO แต่ละชนิด (แต่อาจไม่ถูกต้อง 100% ต้องมีการยืนยันด้วยวิธีอื่นด้วย)

การก่อตั้งสหภาพระหว่างประเทศเพื่อการคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ (UPOV)

1961

- 1961 establishment of UPOV ไทยไม่ได้เป็นภาคี UPOV
- 1970 US Plant Variety Protection Act (US-PVPA)
- 1972 UPOV Amendment
- 1978 UPOV Amendment
- 1980 US-PVPA Amendment
- 1991 UPOV Amendment
- 1992 Convention on Biological Diversity (CBD) อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ
- 1994 TRIPS Agreement ภาคผนวกท้ายความตกลง GATT รอบอุรุกวัย วางหลักทรัพย์สินทางปัญญา
- 1994 US-PVPA Amendment
- 2004 International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA)



UPOV 1961

ระบบการคุ้มครองพันธุ์พืช ไม่สนใจตัวการประดิษฐ์ (invention) เหมือน
ในระบบสิทธิบัตรการประดิษฐ์ สนใจแต่เพียง “พันธุ์” (variety)

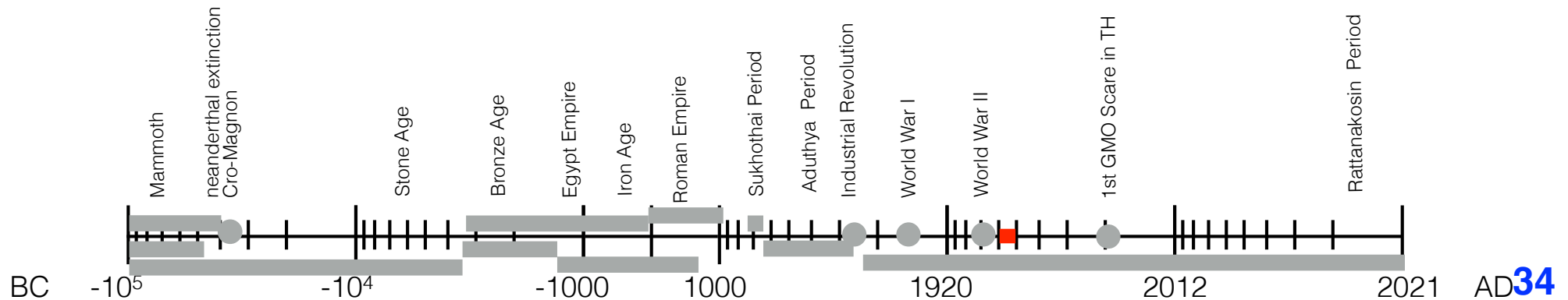
เนื้อหาของ UPOV ทุกฉบับ แบ่งได้เป็น 5 main features ได้แก่

1. เงื่อนไขมาตรฐานในการขอรับความคุ้มครอง (standard criteria for protection) ซึ่งได้แก่
 - 1.1. **novelty** (มีความใหม่)
 - 1.2. **variety denomination** (มีชื่อพันธุ์)
 - 1.3. **distinctness** (มีลักษณะประจำพันธุ์แตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างเด่นชัด)
 - 1.4. **uniformity** (มีความสม่ำเสมอของลักษณะประจำพันธุ์)
 - 1.5. **stability** (มีความคงตัวของลักษณะประจำพันธุ์)
2. ขอบเขตขั้นต่ำของความคุ้มครอง (minimum scope of protection)
3. ระยะเวลาขั้นต่ำของความคุ้มครอง (minimum duration of protection)
4. จำนวนขั้นต่ำของ plant genera และ species ที่จะให้ความคุ้มครองพันธุ์พืช (minimum number of plant genera and species for which variety protection must be provided)
5. กฎเกณฑ์ในการเข้าร่วมในอนุสัญญา (rules for accession to the Convention) หลักการปฏิบัติเยี่ยงคนชาติ (National Treatment) และการนับวันย้อนหลัง (priority of application)

การปรับปรุงพันธุ์พืช โดยการผสมและคัดเลือกพันธุ์

ทศวรรษที่ 1960s

- การปฏิวัติเขียวระหว่างทศวรรษที่ 1930s ถึงปลายทศวรรษที่ 1960s ใช้การปรับปรุงพันธุ์พืช เพิ่มผลผลิตของพืชเกษตรเพื่อป้อนประชากรโลก นาย Norman Borlaug ตันคิดและผู้รณรงค์การปฏิวัติเขียว ได้รับการขนานนามว่าเป็น Father of the Green Revolution และได้รับรางวัลโนเบลสาขาสันติภาพใน ค.ศ. 1970
- 1967 เกิดกรณีมันฝรั่ง Lenape potato ซึ่งพัฒนาขึ้นด้วยวิธีการผสมพันธุ์ปกติ ไม่ได้เป็น GMO ถูกยกเลิกการทดลองปลูก เนื่องจากพบว่ามี solanine ซึ่งเป็นสารมีพิษ อยู่ในปริมาณสูง จนอาจทำให้ผู้บริโภค คลื่นไส้ อาเจียน ปวด (และอาจถึงแก่ชีวิตได้ถ้ารับประทานเข้าไปมากๆ)



The Case of Lenape, the Poison Potato

1967

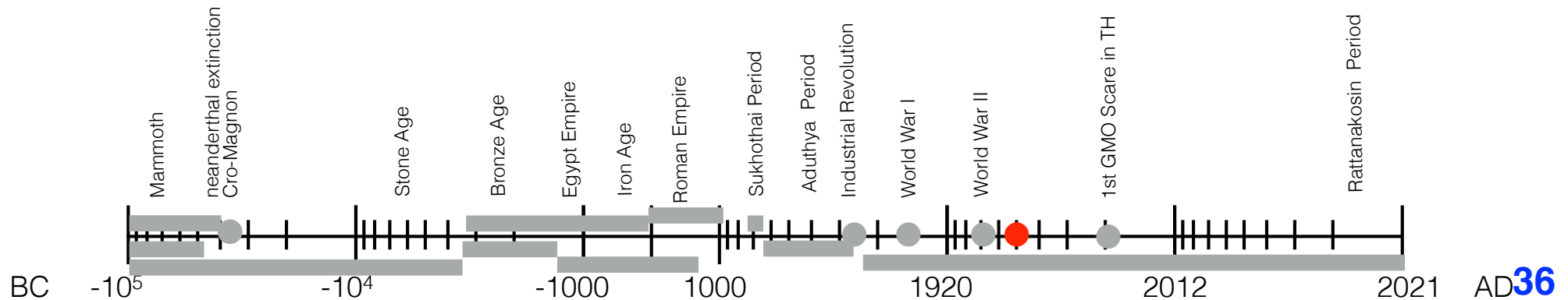
- ในทศวรรษที่ 1960s ก่อนยุคของพันธุวิศวกรรม นักวิจัยของกระทรวงเกษตรสหรัฐ มหาวิทยาลัย Penn State และบริษัท Wise Potato Chip ร่วมกันพัฒนามันฝรั่งพันธุ์ Lenape ซึ่งให้หัวมันที่มีสัดส่วนระหว่างน้ำตาลกับแป้งพอเหมาะในการผลิต potato chips ที่ภายนอกกรอบเป็นสีทองกำลังดี
- การทดสอบ Lenape ในแปลงปลูก ถูกยกเลิกในปี 1967 เมื่อเกษตรกรและนักวิจัยที่ทดลองชิมมันฝรั่งนี้ ป่วยด้วยอาการคลื่นไส้อาเจียน เมื่อกระทรวงเกษตรวิเคราะห์ดู เนื้อมันฝรั่งก็พบว่า Lenape สร้างสารพิษชื่อ solanine ซึ่งตามปกติมันฝรั่งสร้างขึ้นเพื่อป้องกันตัวเองจากศัตรูพืช เช่น แมลง เชื้อรา ฯลฯ แต่ Lenape สร้าง solanine มากกว่าพันธุ์อื่นๆ ประมาณ 4 เท่า และขยับสร้างสารพิษนี้มาก ไม่ว่าจะมียาฆ่าศัตรูพืช มารบกวนหรือไม่ มนุษย์ที่กิน solanine เข้าไปจะมีอาการท้องร่วง คลื่นไส้อาเจียน รุนแรง และถ้ารับเข้าไปมาก อาจถึงแก่ชีวิตได้
- ต่อมาอีกหลายทศวรรษ ผู้ที่เป็นห่วงเรื่องความปลอดภัยของพืช GMO ก็มักจะนึกถึงกรณี Lenape ซึ่งถึงแม้จะได้รับการปรับปรุงยีนแบบดั้งเดิมด้วยการผสมและคัดเลือกพันธุ์ ก็ยังได้ลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ติดมาด้วย และกว่าจะรู้จักต่อเมื่อผู้บริโภคเริ่มแสดงอาการป่วย ส่วนผู้ที่นิยมพืช GMO ก็มักจะแย้งว่า การทำ GMO นั้นเรามีจุดมุ่งหมายชัดเจนว่าจะตัดต่อยีนอะไร ในขณะที่การปรับปรุงพันธุ์ด้วยการผสมและคัดเลือกพันธุ์นั้น เราพึ่งธรรมชาติ (หรือเทวดา) เป็นผู้เลือกยีนให้ และท่านจะตัดต่อยีนอย่างไรบ้างเราก็ไม่ทราบ จึงอาจมีโอกาสดูได้ยีนแปลกๆ ที่ส่งผลข้างเคียงอันไม่พึงประสงค์มาได้มากกว่าการทำพันธุวิศวกรรมอย่างจงใจ



USPVPA of 1970

1970

- รัฐบาลญี่ปุ่นนี้ออกมาเพื่อเสริม plant patent act of 1930 โดยให้ความคุ้มครองแก่ sexually-reproducing varieties
- พันธุ์พืชที่ได้รับความคุ้มครอง ต้องมีสมบัติ DUS (Distinct-Uniform-Stable) และ deposit seeds ด้วย
- ไม่คุ้มครอง F1 hybrid และไม่คุ้มครอง แครอท เซลเลอร์ี แตงกวา okra พริกไทย และมะเขือเทศ (แก้ไข 1980)
- อายุความคุ้มครอง 18 ปีนับจากวันยื่นคำขอ (แก้ไข 1994)
- ให้สิทธิในการห้ามผู้อื่น sell, market, offer to sell, ship or solicit dn offer to purchase พันธุ์พืชที่ได้รับความคุ้มครอง การฟ้องต้องฟ้องเป็นคดีแพ่ง แต่สามารถขอให้ศาลคุ้มครองชั่วคราวได้
- กำหนดโทษปรับ สำหรับ false labeing
- มีข้อยกเว้น Farmers' Exemption (Saved Seed Exemption) ให้เกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ในฤดูต่อๆ ไป หรือจะขายเมล็ด ให้เกษตรกรอื่นก็ได้
- มีข้อยกเว้น Breeders' Exemption (Research Exemption) สำหรับการวิจัยหรือพัฒนาพันธุ์ใหม่
- ใน ค.ศ. 1980 เพิ่มความคุ้มครอง ให้ แครอท เซลเลอร์ี แตงกวา okra พริกไทย และมะเขือเทศ
- ใน ค.ศ. 1994 ได้แก้ไขอายุการคุ้มครองเป็น 20 ปีนับจากวันยื่นคำขอ และตัด farmer-to-farmer exemption ออก



การแก้ไขอนุสัญญา UPOV

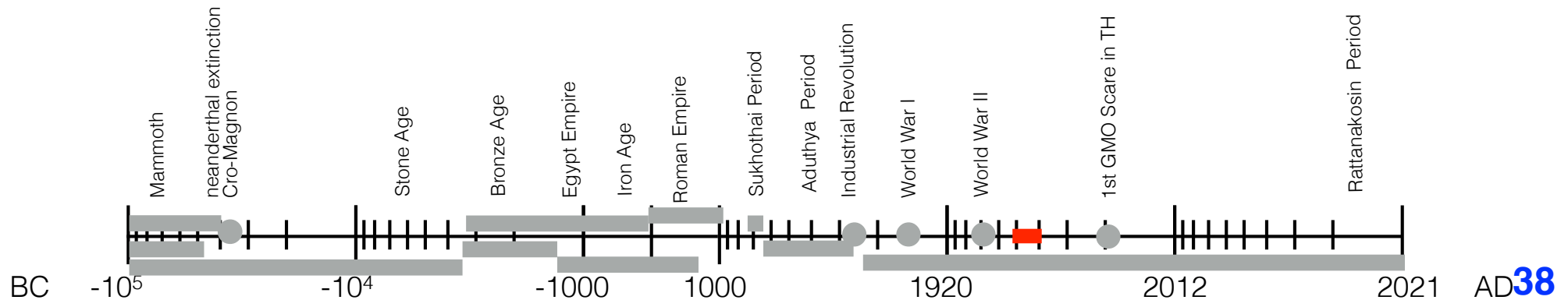
1972

- กำหนดให้มีการทบทวนอนุสัญญา UPOV ทุก 5 ปี
- กำหนดมาตรการเกี่ยวกับการหาเงินเลี้ยงดูองค์กร
- ไม่ได้แก้ไขตัวเนื้อหาของการคุ้มครองพันธุ์พืช
การแก้ไขเนื้อหา (substantive amendment) จะเกิดขึ้น
หลังจากยุคของ genetic engineering and
recombinant DNA technology ซึ่งเริ่มขึ้นใน ค.ศ. 1973

พันธุวิศวกรรม (genetic engineering)

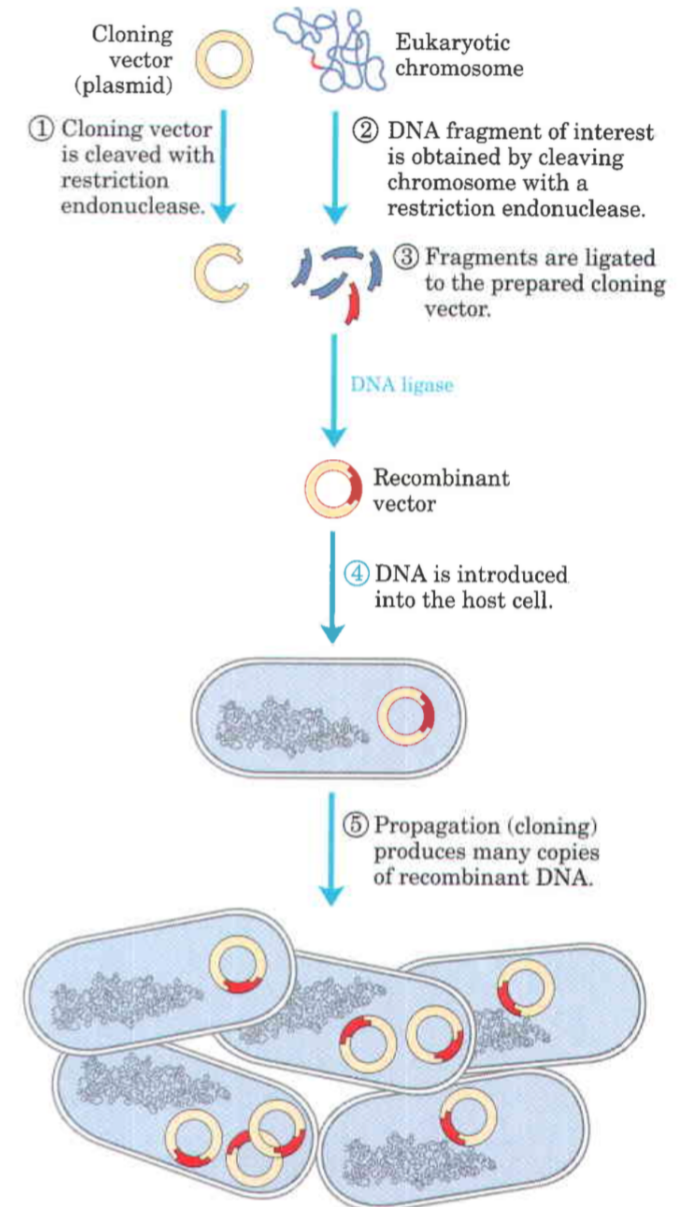
ต้นทศวรรษที่ 1970s

- การค้นพบเอนไซม์ ที่ช่วยเร่งปฏิกิริยา ในการตัด-ต่อ สาย DNA
 - 1957 Kornberg พบเอนไซม์ DNA polymerase ซึ่งช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ต่อ nucleotide ให้เป็นสาย DNA ตามแม่แบบ
 - 1966 Weiss and Richardson พบเอนไซม์ DNA ligase ซึ่งช่วยเร่งปฏิกิริยาที่ต่อ DNA สองสายเข้าด้วยกัน
 - 1970 Hamilton Smith พบเอนไซม์ restriction endonuclease ซึ่งช่วยเร่งปฏิกิริยาตัด DNA ออกเป็นชิ้นย่อย
- 1973 Paul Berg, Herbert Boyer และ Stanley Cohen ประดิษฐ์เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม และใช้เทคนิคนี้ clone ยีนจากกบ ไปสู่แบคทีเรีย โดยใช้ plasmid vector



เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม

- ตัดยีน (ตัดสาย DNA) จากโครโมโซมของมนุษย์ ไปสอดเข้าไปใน plasmid ซึ่งเป็น DNA ที่อยู่นอกโครโมโซมของแบคทีเรีย แล้วฉีดกลับเข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรียตระกูลเดิม มีเทคนิคการแสดงให้เห็นว่า DNA ที่ตัดมาจากโครโมโซมมนุษย์ เข้าไปอยู่ใน plasmid จริง
- DNA อาจจะเข้าไปอยู่ในวงแหวนของ plasmid ได้ แต่ไม่แน่ว่าจะถูกอ่านและแปลเป็นอนุกรมของโปรตีน



ความตึงกลัวพันธุวิศวกรรม

ต้นทศวรรษที่ 1970s

1973 นักวิทยาศาสตร์ที่เข้าร่วมการประชุม Gordon Conference on nucleic acid ได้ลงมติให้ส่งหนังสือเรียกร้องไปยังผู้อำนวยการสถาบันแห่งชาติสองแห่งที่เป็นแหล่งเงินทุนวิจัยทางวิทยาศาสตร์ว่า การทดลองตัดต่อยีนอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ จึงควรมีการศึกษาและจัดทำแนวปฏิบัติสำหรับการทดลองเหล่านี้

1974 นักชีววิทยาระดับโมเลกุล (molecular biologists) ระดับแนวหน้า 11 คนในคณะกรรมการ Recombinant DNA ของสภาวิจัยแห่งชาติ (สหรัฐฯ) ร่วมกันตีพิมพ์ข้อเรียกร้อง 4 ข้อต่อประชาคมนักวิทยาศาสตร์อเมริกัน ได้แก่

1. สมัครงใจยับยั้งไว้ชั่วคราว (voluntary moratorium) ซึ่งการทดลอง recombinant DNA สองประเภท ได้แก่
 - การถ่ายโอนยีนที่แสดงลักษณะดื้อยาปฏิชีวนะ หรือยีนสร้างน้ำพิษ ผ่าน DNA ที่จำลองตัวได้เอง เช่น plasmids เข้าไปในแบคทีเรียที่ไม่มียีนเหล่านี้อยู่แล้วตามธรรมชาติ
 - การเชื่อมต่อบางส่วนของ DNA จากเซลล์มะเร็ง หรือจากไวรัสของสัตว์ เข้าไปใน DNA ที่จำลองตัวได้เอง เช่น plasmids หรือ DNA ของไวรัส กกก
2. ใคร่ครวญให้ดีก่อนจะวางแผนเชื่อมโยงชิ้นส่วนของ DNA จากสัตว์ เข้ากับ plasmid หรือไวรัสของแบคทีเรีย เนื่องจาก DNA จากสัตว์มักจะมีรหัสพันธุกรรมบางส่วนเหมือนกับไวรัสที่ทำให้เกิดมะเร็ง
3. ขอให้ผู้อำนวยการสถาบันสาธารณสุขแห่งชาติ (NIH) ซึ่งเป็นแหล่งเงินทุนวิจัยหลัก ในวิทยาการแขนงนี้ ตั้งคณะกรรมการขึ้นทันที เพื่อ (1) ดูแลการออกแบบการทดลองตัดต่อ DNA (2) หาวิธีการลดการแพร่กระจายของ recombinant DNA ที่สร้างขึ้น และ (3) จัดทำแนวปฏิบัติสำหรับการทำงานกับ recombinant DNA ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้
4. จัดประชุมนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกขึ้นภายในปีถัดไปเพื่อทบทวนความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการตัดต่อยีน และหารือกันถึงวิธีรับมือกับอันตรายทางชีวภาพ (biohazard) ที่อาจเกิดขึ้นจากโมเลกุลของ recombinant DNA

นักวิทยาศาสตร์เองกลัวว่าจะเกิดอะไรขึ้น

- ยีนของยาปฏิชีวนะ ที่มักจะ ใช้ในเทคนิคการคัดเลือกเซลล์ที่ประสบความสำเร็จในการตัดต่อยีน อาจจะถูกถ่ายโอนจากสิ่งมีชีวิตที่ถูกตัดต่อยีนแล้ว ไปให้เซลล์ของสิ่งมีชีวิตอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เซลล์ของเชื้อโรค ซึ่งอาจจะทำให้เกิดเชื้อโรคที่ดื้อยาปฏิชีวนะมากขึ้น
- ยีนที่สร้างพิษ (toxin) ที่อาจจะถูกถ่ายโอนไปไว้ในพืช เพื่อให้ทนแมลงศัตรูพืชได้ อาจถูก express มากกว่าปกติ ทำให้ได้พืชที่เป็นพิษต่อมนุษย์ด้วย หรือถ้ายีนถูกถ่ายโอนต่อไปให้สิ่งมีชีวิตอื่น พิษอาจจะไปปรากฏอยู่ในอาหารอื่นด้วย

Asilomar Conference

1975

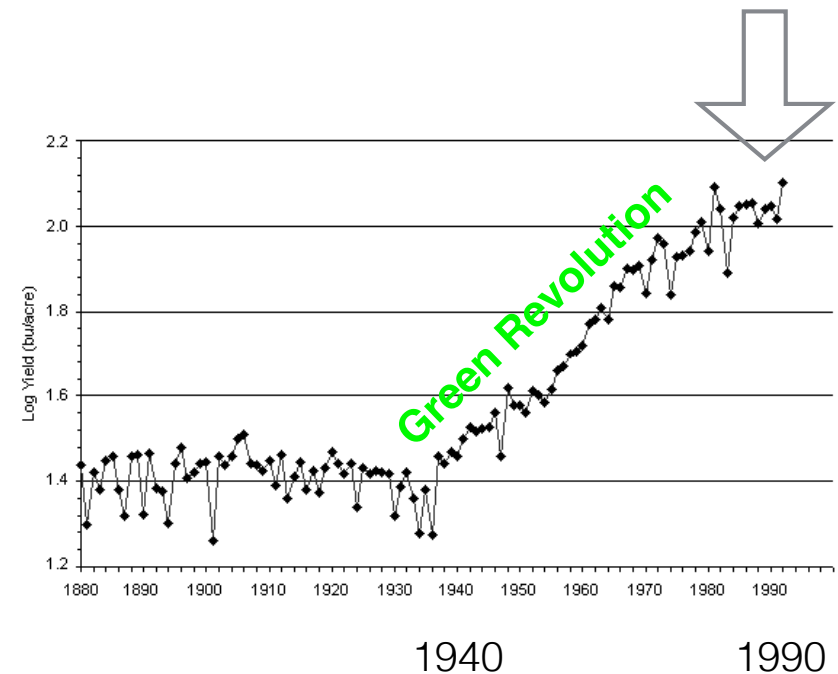
- เป็นต้นแบบเวทีอภิปรายปัญหาด้าน science policy ว่าจะทำอย่างไรกับเทคโนโลยีใหม่ เพื่อจะได้เกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติมากที่สุด และสร้างความเสียหายให้น้อยที่สุด
- ผู้เข้าประชุมมีทั้งนักวิทยาศาสตร์ และนักสังคมศาสตร์ ฯลฯ
- เมื่อเวลา 40 ปี และหลายร้อยล้านการทดลองสร้าง recombinant DNA ผ่านไป ก็ยังไม่มีตัวอย่างอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพของประชาชน



การเลี้ยงผลเลิศจากพันธุวิศวกรรมและ เทคโนโลยีชีวภาพ

- 1981 เริ่มใช้ฮอร์โมนอินซูลิน (insulin) ซึ่งเตรียมจาก GM *E. coli* ที่ถูกแทรกยีนของอินซูลินไว้
- ปรากฏการณ์ biotechnology hype เกิดมีขึ้นเป็นระลอก ตามการค้นพบใหม่ๆ ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ แต่ที่ใหญ่ที่สุดน่าจะเป็นในทศวรรษที่ 1980s
- ทศวรรษที่ 1980s มีการลงทุนตั้งบริษัทที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เพื่อหาทางผลิตยารักษาโรคชนิดใหม่ และมีความจำเพาะต่อผู้ป่วย หรือไม่ก็เพื่อสร้างพืชอาหาร ที่จะป้อนคนทั้งโลก
- 1992 ฟองสบู่แตก บริษัท biotechnology ล้มละลายเป็นจำนวนมาก ที่เหลืออยู่ราคาหุ้นร่วงลงไปเหลือไม่ถึงครึ่งหนึ่งของราคาเมื่อปี 1991

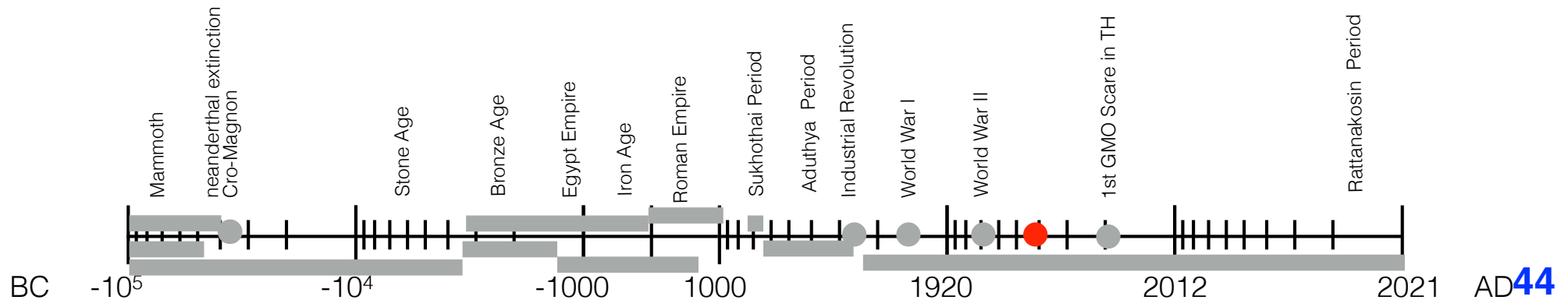
corn yield ceiling?



การแก้ไขอนุสัญญา UPOV

1978

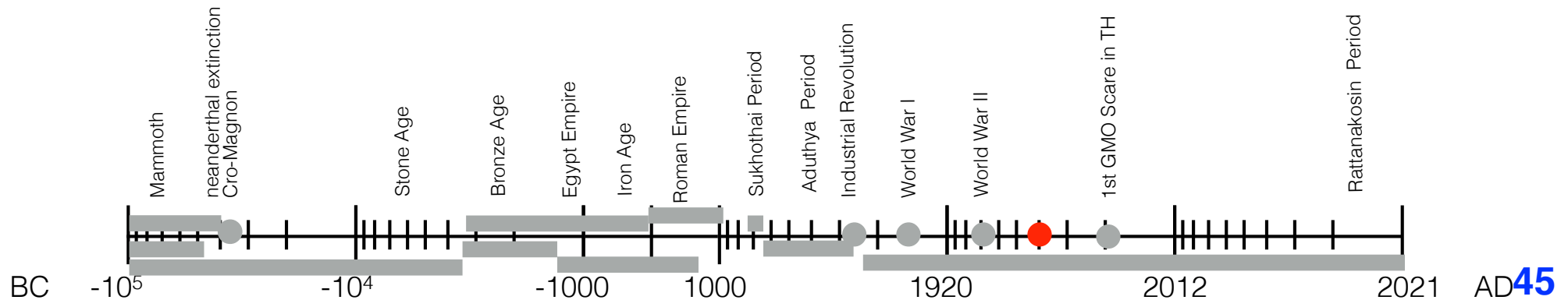
- สร้าง status ให้ UPOV เป็นองค์การระหว่างประเทศ
- แก้ไขเนื้อหาอื่นบ้างเล็กน้อย เช่น เพิ่มเวลา grace period จาก 4 เป็น 6 ปี ที่สามารถขายพันธุ์พืช ในต่างประเทศได้ โดยไม่ทำให้ขาดความใหม่
- มีการปรับการทำงานร่วมกับ WIPO โดยที่บางเรื่องแยกออกมาเป็นความตกลงต่างหากระหว่างสองหน่วยงาน
- ไทยก็ยังไม่ยอมเป็นสมาชิกอยู่นั่นเอง



สิทธิบัตร GMO

Ex parte Hibberd 1985

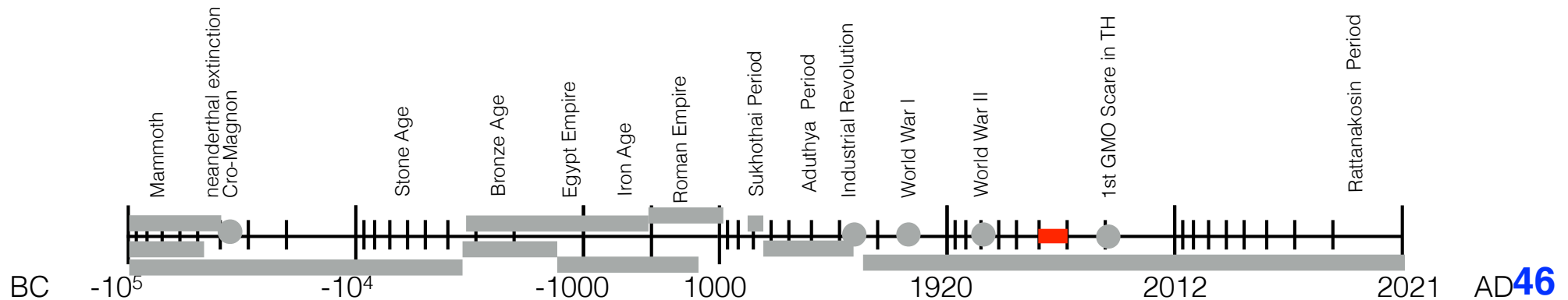
- 1980 ในคำพิพากษาคดี Diamond v. Chakrabarty ศาลฎีกาสหรัฐฯ วางหลักการให้จุลชีพที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรมแล้ว สามารถได้รับความคุ้มครองในระบบสิทธิบัตร
- 1985 ในคำวินิจฉัย Ex parte Hibberd สำนักงานสิทธิบัตรสหรัฐฯ ได้วางหลักการ (โดยอิงคำพิพากษาคดี Diamond v. Chakrabarty) ให้พืชตัดต่อยีน เมล็ด และเนื้อเยื่อพืชเพาะเลี้ยง สามารถได้รับความคุ้มครองในระบบสิทธิบัตร
 - Kenneth A. Hibberd, Paul C. Anderson, and Pauline Hubbard จากบริษัท Molecular Genetics ที่มลรัฐ Minnesota ได้พยายามขอรับสิทธิบัตรข้าวโพดตัดต่อพันธุกรรมให้มีกรดอะมิโนทริปโตเฟน (tryptophan) มากกว่าปกติ



เทคโนโลยีในการผลิต GMO พืช

ทศวรรษที่ 1980s

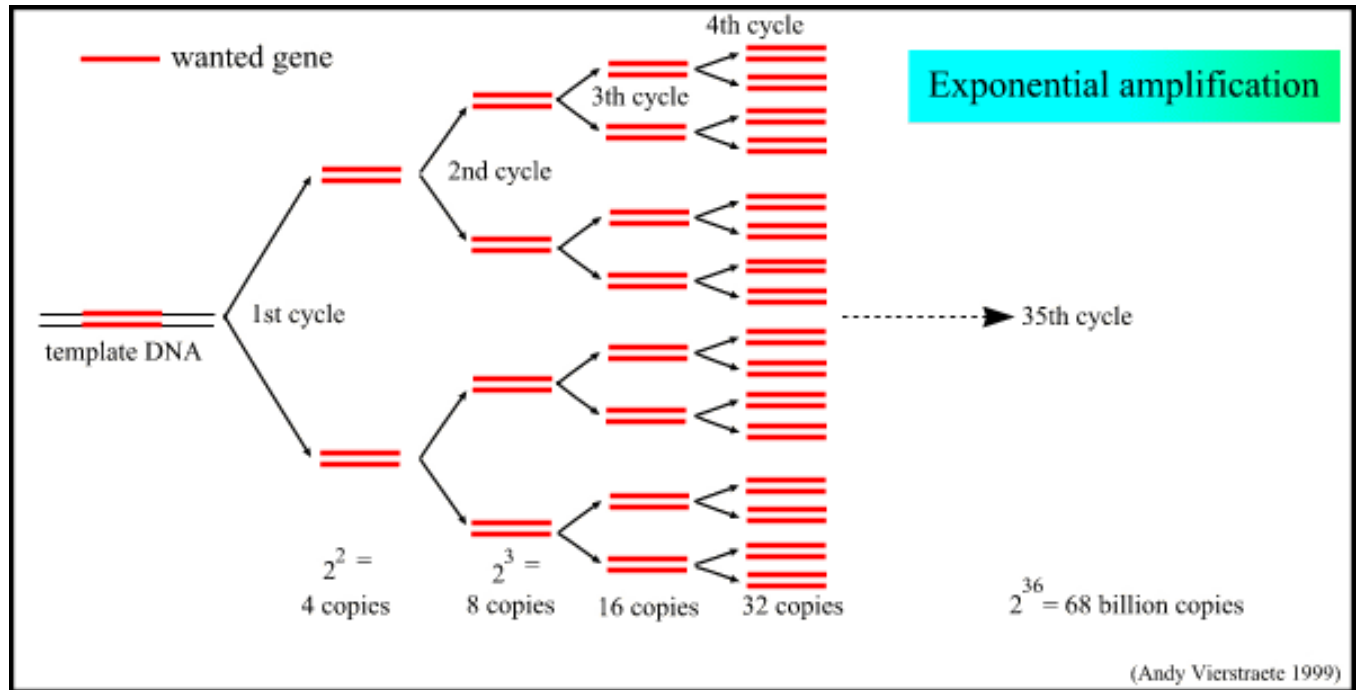
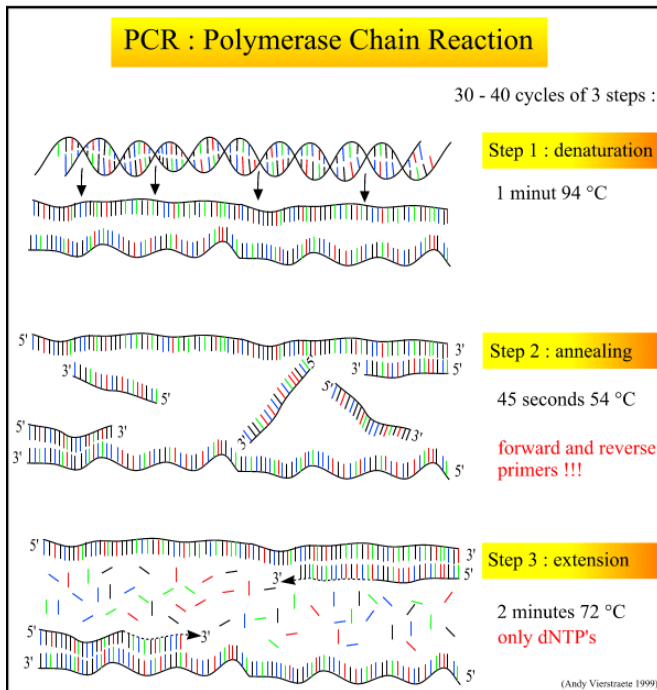
- Recombinant DNA technology สำหรับตัดต่อยีน (ค้นพบมาตั้งแต่ทศวรรษก่อนหน้าแล้ว)
- Gene transfer technology สำหรับนำยีนที่ตัดต่อมาจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ให้เข้าไปในเซลล์พืช และถูก express ออกไปเป็นโปรตีน ที่จริงมีหลายวิธี แต่วิธีอื่นทำได้ทีละน้อย หรือมีความยุ่งยาก หรือมีราคาแพง หรือ ใช้ได้เฉพาะในเซลล์สัตว์ เช่น ส่งผ่านเซลล์อื่น ที่จะนำไปหลอมรวม (fuse) เข้ากับเซลล์เป้าหมาย โดยวิธีทางกายภาพ ทางเคมี ทางชีววิทยา (กระตุ้นด้วยไวรัส ให้หลอมรวมกัน) หรือทางไฟฟ้าเป็นต้น จึงนิยม ใช้กันอยู่เพียงสองวิธี ในพืช คือ
 - ผ่าน agent อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Agrobacterium
 - ยิงเข้าไปตรงๆ ด้วย gene gun (ต้นแบบถูกพัฒนาขึ้นระหว่าง ค.ศ. 1983-1986 แล้วนำไปขอรับสิทธิบัตรในปี 2001)
- PCR development สำหรับตรวจว่ายีนเข้าไปได้ตามต้องการ เกิดเป็นพืช GMO จริงหรือไม่



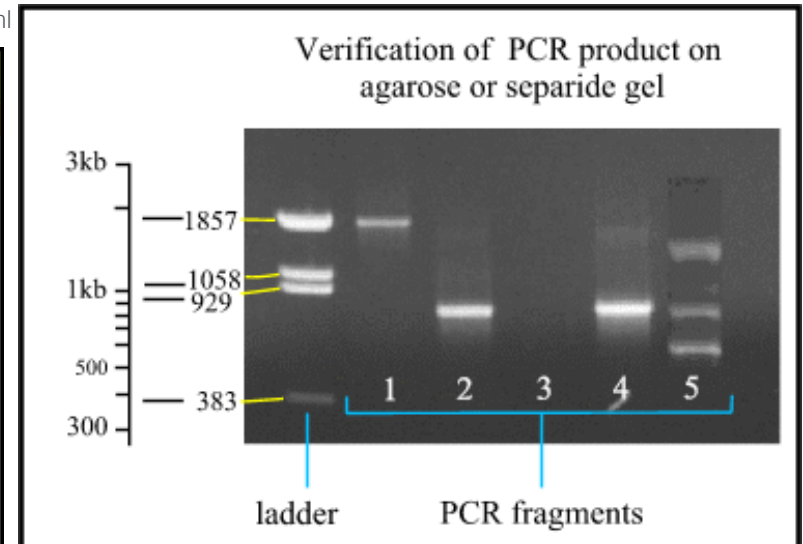
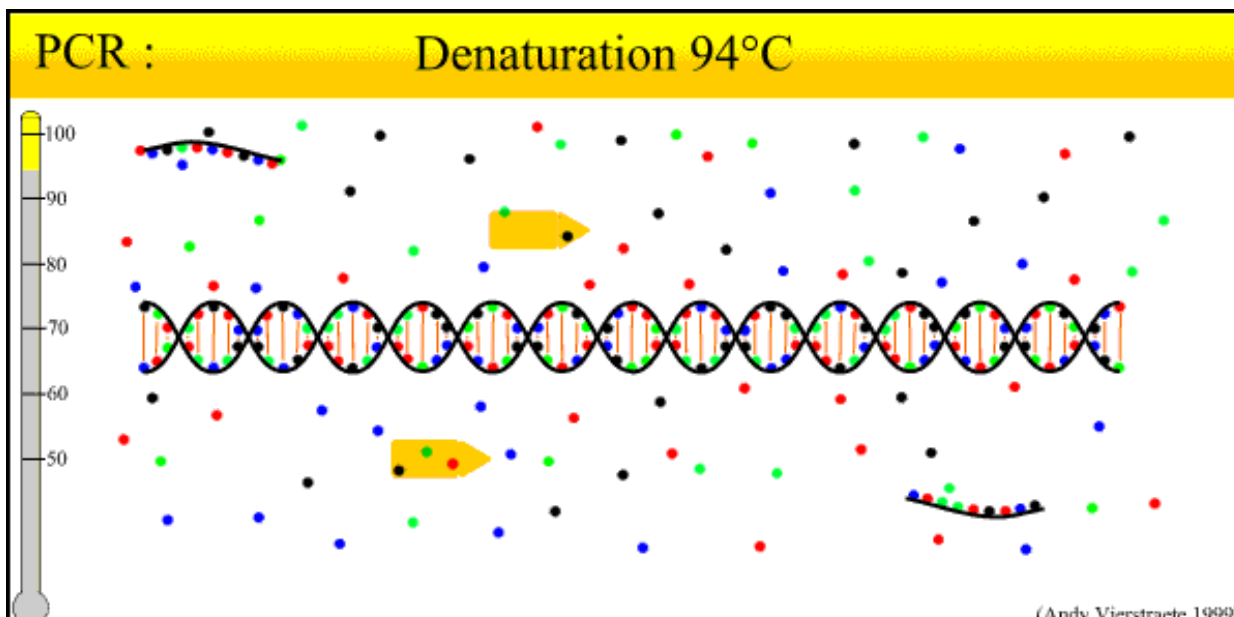
Marker Gene

- เทคนิคการสร้างสิ่งมีชีวิตที่เป็น GMO ไม่อาจได้ผลแน่นอนเท่ากันทุกเซลล์ บางเซลล์อาจจะเป็น GMO บางเซลล์อาจจะไม่เป็น ในทางปฏิบัติ นักวิทยาศาสตร์จึงพ่วงยีนที่เรียกว่า marker gene เข้าไปกับยีนเป้าหมาย ด้วย คือถ้าเซลล์ถูกเปลี่ยน ให้เป็น GMO จริง ก็จะได้ทั้งยีนเป้าหมาย และ marker gene ไปด้วยกัน
- marker gene ที่นิยม ใช้กัน คือยีนที่ ให้ความต้านทานยาปฏิชีวนะชนิดใด ชนิดหนึ่ง แก่เซลล์ที่รับมันไว้
- ดังนั้น เมื่อนำเซลล์ของพืชที่ ใส่ยีนเป้าหมายเข้าไปในเซลล์ มาเลี้ยง ใน อาหารที่ผสมด้วยยาปฏิชีวนะดังกล่าว เฉพาะเซลล์ที่เป็น GMO เท่านั้นจึง จะเหลือรอดอยู่
- อย่างไรก็ตาม marker gene ที่ต้านทานยาปฏิชีวนะ อาจจะถูกถ่ายโอนต่อไปตามธรรมชาติ ไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่น รวมทั้งแบคทีเรีย และเชื้อโรคต่างๆ ทำให้เกิดความเสียวว่า อาจเป็นการสร้างเชื้อโรคที่ติดต่อยาปฏิชีวนะโดย ไม่ตั้งใจ

Polymerase Chain Reaction (PCR)



<http://users.ugent.be/~avierstr/principles/pcr.html>



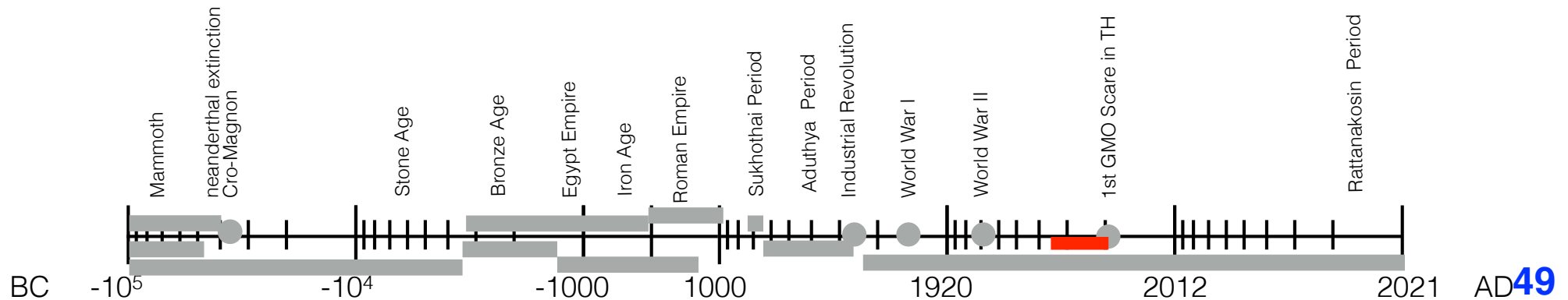
การปลูก GMO ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ทศวรรษที่ 1980s ถึง 2000s

- 1983 นักวิทยาศาสตร์ค้นพบวิธีการใช้ *Agrobacterium tumefaciens* เติมยีนของแบคทีเรียเข้าไปในเซลล์พืช
- 1983 Hall สร้าง GMO ทานตะวัน ที่มียีนจาก French bean
- 1985 เริ่มมีการปลูกพืช GMO ในอังกฤษ
- 1994 มะเขือเทศ GMO ที่สุกช้า ทำให้สามารถขนส่งได้สะดวก ผ่านการขึ้นทะเบียนอาหาร
- 1996 มีการปลูกถั่วเหลือง GMO และข้าวโพด GMO ในวงกว้าง
- 2001 ทั่วทั้งโลกมีการปลูกพืช GMO ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 50 ล้านเฮคแตร์ (มากกว่า 300 ล้านไร่)
- 2003 18 ประเทศทั่วโลกปลูกพืช GMO ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 65 ล้านเฮคแตร์ (มากกว่า 400 ล้านไร่)
- 2007 NGO ให้ตัวเลขว่า พื้นที่ปลูกพืช GMO ทั่วโลกขยายเป็น 714 ล้านไร่ โดยที่ร้อยละ 99 เป็นการปลูก ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด และคาโนลา สหรัฐอเมริกามีพื้นที่ปลูกพืช GMO 360 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่ปลูกทั่วโลก รองลงมาคือ อาร์เจนตินา (119 ล้านไร่ หรือ 17%) บราซิล (94 ล้านไร่ หรือ 13%)



DAVE GRANLUND © www.davegranlund.com/
<http://galacticconnection.com/how-natural-labels-hide-gmo-foods/#sthash.Amnw3VmU.dpbs>



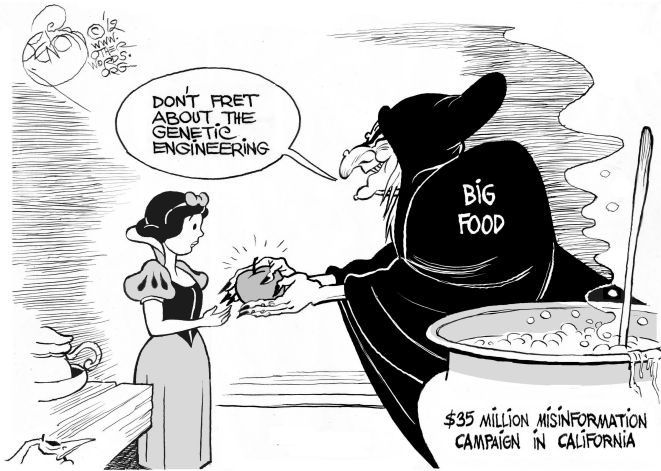
ขายทั้งเมล็ดพันธุ์และเคมีเกษตร?

- จากตัวเลขของ ETC Group (เปลี่ยนชื่อมาจาก RAFI ซึ่งเป็น NGO ที่มีชื่อเสียง ในการเปิดโปงบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพข้ามชาติ ที่เอาเปรียบประเทศกำลังพัฒนา มาตั้งแต่ทศวรรษที่ 1970s) มีอยู่ว่า ในช่วงปี 2005-2006 ในบรรดาพืช GMO ทุกชนิด
 - ประมาณร้อยละ 19 เป็นพืชที่มียีนฆ่าแมลง (BT) จึงสร้างสารเคมีที่ใช้ฆ่าแมลงได้เอง
 - ประมาณร้อยละ 68 เป็นพืชทนสารเคมีกำจัดวัชพืช (herbicide) เช่น Roundup ของบริษัท Monsanto และ LibertyLink ของบริษัท Aventis CropScience (ซึ่ง ในปี 2001 ถูกซื้อไปด้วยราคา 7.25 พันล้านยูโรโดยบริษัท Bayer)
- ดังนั้นจึงเกิดข้อกล่าวหาว่า บริษัทเคมียักษ์ใหญ่ มักจะผลิตพืช GMO ให้ต้านทานสารเคมีปราบวัชพืชที่ตนเองเป็นเจ้าของ จะได้ขายได้ทั้งเมล็ดพันธุ์และสารเคมีกำจัดวัชพืชด้วย

ความวิตกเกี่ยวกับความปลอดภัย

ของอาหาร GMO

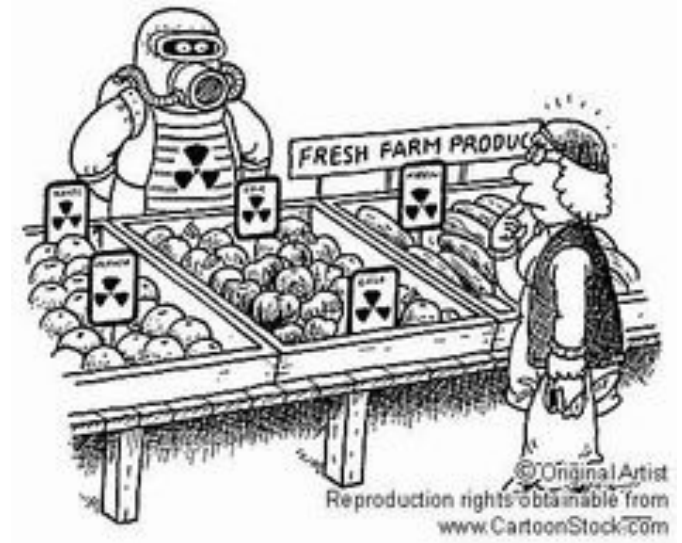
ตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1980s



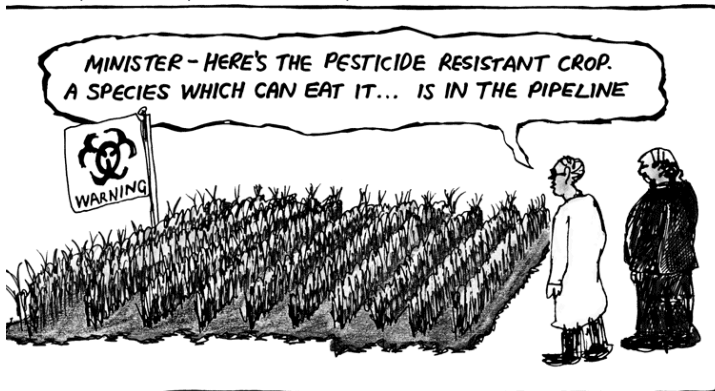
<https://www.pinterest.com/pin/104005072616331313/>



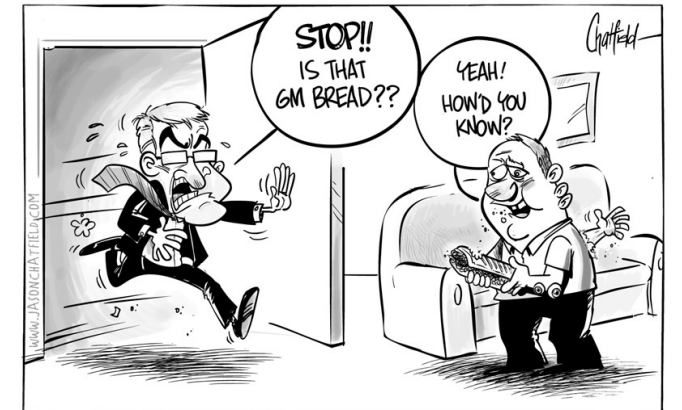
<http://inhabitat.com/people-of-california-to-vote-on-gmo-labels-for-genetically-modified-foods-this-novemeber/>



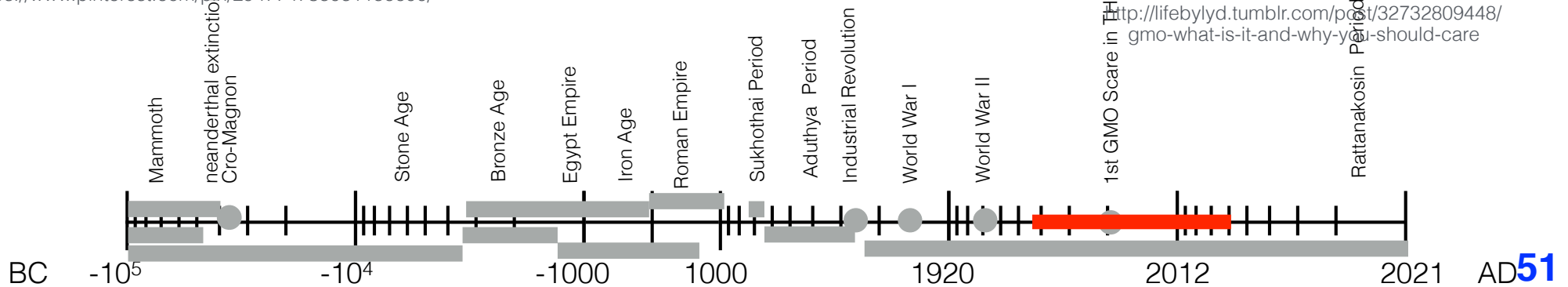
<http://gmfoodcritics.blogspot.com>



<https://www.pinterest.com/pin/294774738081186600/>



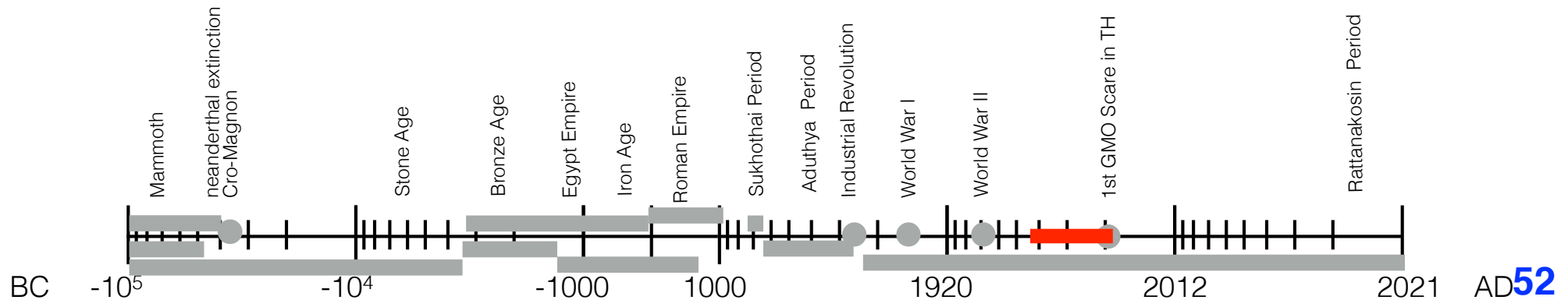
<http://lifebylyd.tumblr.com/post/32732809448/gmo-what-is-it-and-why-you-should-care>



เทคโนโลยีโอมิกส์ (omics)

ทศวรรษที่ 1980s ถึง 1990s

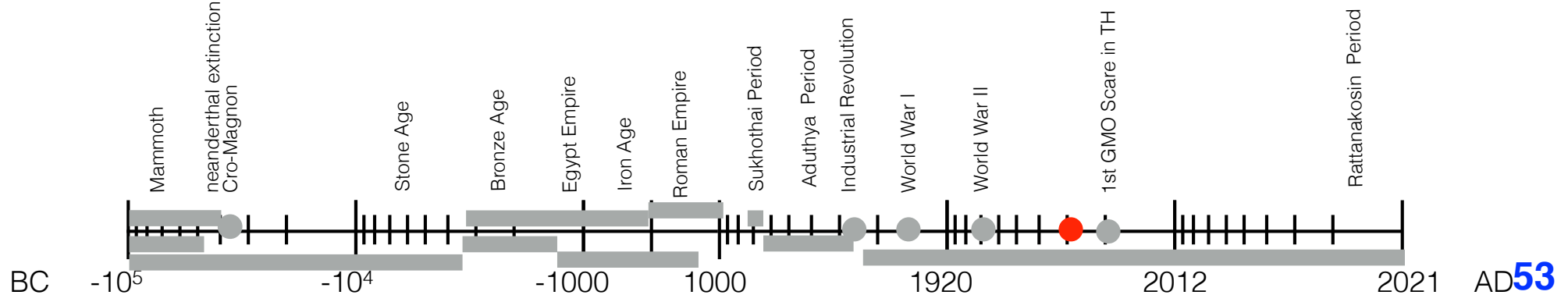
- **genomics technology** หมายถึงเทคโนโลยีที่ใช้วิเคราะห์ DNA ทั้งหมด (ทุกยีน) ของแต่ละเซลล์ ในการทดลองคราวเดียวกัน
- **transcriptomics technology** หมายถึงเทคโนโลยีที่ใช้วิเคราะห์ว่ายีนใดบ้าง ในยีนทั้งหมด กำลังถูกอ่านอยู่ (active) โดยวิเคราะห์ mRNA ทั้งหมดของเซลล์ ในการทดลองเดี่ยว เทคโนโลยีกลุ่มนี้ มีประโยชน์ต่อการตัดต่อยีน เพื่อตัดแต่งพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างเช่น RNA microarray technology ใช้สำหรับตรวจหาว่ายีนอะไรถูกอ่าน (transcribe) ออกมาเป็นสาย mRNA โดยใช้เวลาเพียงไม่กี่นาที
- **proteomics technology** หมายถึงการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของโปรตีนทุกชนิด ในเซลล์ ในคราวเดียวกัน
- **metabolomics technology** หมายถึงการวิเคราะห์สารเคมีในเซลล์ ทุกสาร ในคราวเดียวกัน



การแก้ไขอนุสัญญา UPOV

1991

- UPOV 1991 เป็นการแก้ไขครั้งล่าสุด ที่มักจะได้รับการวิจารณ์ว่า เข้าข้างเจ้าของพันธุ์มาก และมีระดับการคุ้มครองเข้า โกลีลธิปไตยมากเข้าไปทุกที
- เป็นการแก้ไขที่ตอบสนองต่อพัฒนาการทาง molecular genetics ในช่วงเวลา 30 ปีที่ผ่านมา
- สหรัฐแก้ไข US-PVPA ในปี 1994 ตาม



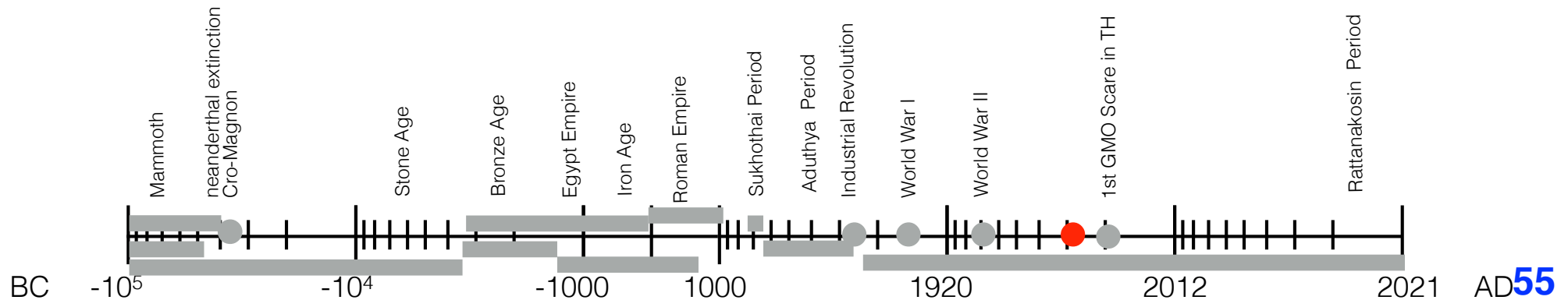
ประเด็นการแก้ไขอนุสัญญา UPOV 1991

- ได้รับการวิจารณ์ว่า เข้าข้างนักผสมพันธุ์พืชมาก และมีความคุ้มครอง ใกล้เคียงสิทธิบัตรเข้าไปทุกที
- เพิ่มความคุ้มครองแก่นักผสมพันธุ์พืช
 - เพิ่มอายุความคุ้มครอง จากอย่างน้อย 15 ปี เป็นอย่างน้อย 25 ปี
 - ไม่ห้ามการนำพันธุ์ที่มีสิทธิบัตรอยู่แล้ว (หมายถึง plant patent) มาขอรับความคุ้มครอง
 - ตาม UPOV 1978 ความคุ้มครองที่ได้รับแก่ตัว reproductive material คือ ต้องได้รับอนุญาตจาก breeder ก่อน ในการ (1) ผลิตเพื่อการจำหน่ายเชิงการค้า (2) เสนอขาย (3) marketing ของปี 1991 เพิ่ม conditioning for the purpose of propagating; offering for sale, selling or other marketing, importing, stocking, and exporting
 - ขยายความคุ้มครองไปถึง harvested material ถ้าเกษตรกรไม่ได้จ่ายค่าสิทธิใน propagating material
 - แก้ลำเทคโนโลยี GMO ด้วยการให้สิทธิของนักผสมพันธุ์พืช ครอบคลุมไปถึง “**essentially-derived variety**” ซึ่งมีลักษณะเพียงอย่างเดียวเปลี่ยนแปลงไปจากการพัฒนาพันธุ์
 - UPOV 1991 กำหนดให้กฎหมายของประเทศสมาชิกต้องมี provisional protection เพื่อให้ความคุ้มครอง ระหว่างเวลายื่นคำขอ กับเวลาที่ได้รับการจดทะเบียน ในขณะที่ UPOV 1978 เป็นแค่ทางเลือก
- เพิ่มข้อจำกัดสิทธิของนักผสมพันธุ์พืช
 - Breeder's Exemption - ของปี 1991 กำหนดเป็น compulsory exception สำหรับพัฒนาพันธุ์ใหม่
 - Farmer's Exemption - เพิ่มการให้ทางเลือกประเทศ ในการอนุญาตให้เกษตรกรเก็บเมล็ดที่ปลูกได้ไว้ทำพันธุ์ในฟาร์มของตนเอง แต่มีข้อจำกัดว่า (1) ไม่รวม propagation material ที่ไม่ได้มาจากการเก็บเกี่ยว (2) ห้ามนำเมล็ดที่ปลูกได้ไปขายหรือแลกเปลี่ยน (3) ต้อง “safeguarding the legitimate interests of the breeder” ซึ่งฝ่ายสมาคมนักผสมพันธุ์พืชตีความว่า เกษตรกรรายใหญ่จะต้องจ่ายค่าสิทธิให้แก่เจ้าของพันธุ์

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ Convention on Biological Diversity (CBD)

1992

- ตกลงกันได้ในปี 1992 Rio Earth Summit โดยยึดหลักการ
 - fair and equitable sharing of benefits
 - mutually agreeable terms in accessing resource and research
 - prior informed consent in accessing genetic resources
 - most favourable terms in technology access and transfer
 - biosafety
 - quid pro quo system of exchanging access to biological diversity and technology transfer - อ่านเผินๆ คิดว่าแลกทรัพยากรพันธุกรรมกับเทคโนโลยี แต่ถ้าอ่านให้ดี จะพบว่า เทคโนโลยีบางประเภทจะติดกับทรัพยากรพันธุกรรมออกไปด้วย
 - contractual basis - ฝ่ายไหนเจรจาและเขียนสัญญารัดกุม ก็จะได้เปรียบ
- ไทยลงนาม แต่ไม่ได้ให้สัตยาบรรณต่ออนุสัญญานี้ อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ ค.ศ. 2000 ไทยเรามี uniform biological material transfer agreement ซึ่งเป็นบรรพบุรุษของสัญญาถ่ายโอนวัสดุชีวภาพของแทบทุกหน่วยงาน ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน



GMO กับ ความหลากหลายทางชีวภาพ

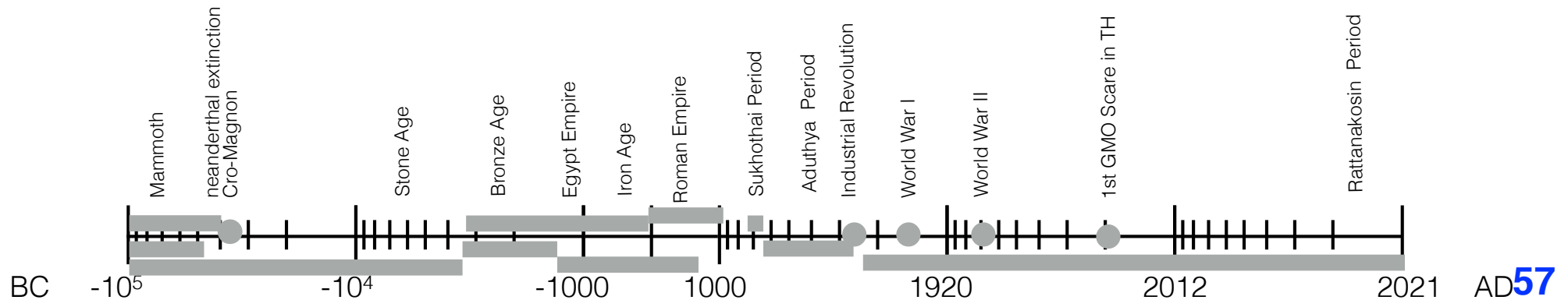
- IPR on plant genetic resources (patent or *sui generis* system like PVP) —> more uniformity (less diverse) crop biodiversity
- genetic erosion in agriculture —> more genetic uniformity —> more vulnerability to pests and diseases —> dependence on pesticides and herbicides —> big agro companies develop pesticide/herbicide resistant varieties and varieties with expressed foreign toxin genes

พืช GMO ออกวางตลาด

ถึงแม้จะยังมีคำถามเกี่ยวกับความปลอดภัย

ทศวรรษที่ 1990s

- 1994 US-FDA อนุญาตให้ขายมะเขือเทศพันธุ์ Flavr Savr ซึ่งเป็นพืช GMO ชนิดแรกที่ได้รับอนุญาต
- 1996 Monsanto เริ่มผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ Roundup Ready ซึ่งเป็นถั่วเหลือง GMO ที่ตัดต่อยีนให้ทนต่อยาฆ่าแมลงของบริษัท Monsanto เอง
- 1998 EU หยุดการอนุญาตพืช GMO
- 2004 EU ถูกสหรัฐอเมริกาบีบให้นำเข้าพืช GMO ได้ แต่ก็มีมาตรบังคับการติดฉลาก (mandatory labelling)



ประโยชน์ของพืช GMO

- ช่วยลดจำนวนการใช้ยาปราบศัตรูพืช (pesticide reduction)
- ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำ (soil & water conservation)
- ช่วยปกป้องวิถีการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (wildlife protection)
- พืช GMO สามารถทนความแห้งแล้งได้ดี (drought resistance)

ข้อถกเถียงเกี่ยวกับประโยชน์ของพืช GMO

- 2002 US National Centre for Food and Agricultural Policy เปิดเผยว่า พืช GMO ในอเมริกา ได้ช่วยเพิ่มผลผลิต ในเนื้อที่เพาะปลูกเท่าเดิมเป็นน้ำหนัก 2 ล้านตัน เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร 1.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ และลดการใช้ยาฆ่าแมลงลง 2 หมื่นตัน [อ้างถึงใน Issue for Debate for American Public Policy, 14th ed., 2014. CQ Press.] แต่ NGO อธิบายว่า ปลูกเพิ่มขึ้นเพราะนโยบาย food policy ของประเทศ และถ้าปลูกเพิ่มขึ้นในต่างประเทศ ก็จะเป็นประโยชน์ต่อสหรัฐ เนื่องจากบริษัทอเมริกันคุมตลาดเมล็ดพืช GMO
- 2001 การศึกษาจากมหาวิทยาลัย Nebraska ในสหรัฐอเมริกา สรุปว่า ถั่วเหลือง GMO มีผลผลิตน้อยกว่าถั่วเหลืองทั่วไปถึงระหว่างร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 10 และยังมีน้ำหนักเมล็ดน้อยกว่าด้วย [Elmore, R.W., F.W. Roeth, L.A. Nelson, C.A. Shapiro, R.N. Klein, S.Z. Knezevic, and A. Martin. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agron. J.* **93**:408-412.]

บริษัทเมล็ดพันธุ์ยักษ์ใหญ่

4 ใน 10 อันดับแรกของโลกเป็นบริษัทอเมริกัน

2006-2013

Monsanto	USA	>\$11.8 billion sales
DuPont (Pioneer)	USA	17% market share >\$4 billion sales
Syngenta	Switzerland	9% market share
Groupe Limagrain	French	Euro 1.5 billion sales
Land 'O Lakes	USA	\$3.9 billion revenue
KWS AG	German	3% market share, \$0.7 billion sales
Bayer Crop Science	German	2% market share, \$0.5 billion sales
Delta & Pine Land	USA	
Sakata	Japan	
DLF-Trifolium	Denmark	

การปนเปื้อนพันธุกรรมของพืช GMO ในพืชปกติ

- 1998 Greenpeace เผยหลักฐานที่แสดงว่ามีการผสมข้ามพันธุ์แบบไม่จงใจ ของข้าวโพด GMO ของบริษัท Novartis ได้ผสมข้ามพันธุ์ไปยังแปลงข้าวโพดในประเทศเยอรมนี เป็นผล ให้เจ้าของฟาร์ม ในเยอรมนีไม่สามารถขายข้าวโพดได้เลย เพราะผู้ซื้อไม่ไว้ใจความปลอดภัยของข้าวโพด GMO
- 2000 วัชพืชที่มียีนสร้างความทนทานต่อยาฆ่าวัชพืช Roundup ยีนดังกล่าว ไม่มีคำอธิบายอื่นนอกจากการได้รับการถ่ายโอนมาจากพืช GMO
- 2000 NGO ชื่อ Friends of the Earth รายงานว่า ยีนจากข้าวโพด GMO พันธุ์ StarLink ที่ได้รับอนุญาต ให้ปลูกเพื่อเป็นอาหารสัตว์เท่านั้น ถูกพบในเปลือกของทาโค ซึ่งเป็นอาหารเม็กซิกันทำจากข้าวโพด ที่คนอเมริกันชอบรับประทาน ทำให้มีการเรียกเปลือกทาโคคืนจากร้านค้า แต่ก็ไม่พบอันตราย ให้เห็นได้อย่างเฉียบพลัน ในผู้บริโภค (มีการกล่าวหาว่าทำให้เกิดอาการแพ้อาหาร แต่ยังไม่มีความหลักฐานที่ชัดเจน)

การปนเปื้อนพันธุกรรมของพืช GMO ในประเทศไทย

ดัดแปลงมาจากข้อมูลบางส่วนของ NGO

- 19 ตุลาคม 2538 กรมวิชาการเกษตรอนุญาตให้ Monsanto (Thailand) นำเข้าเมล็ดฝ้าย GMO เข้ามาปลูกทดสอบในประเทศไทย
- 15 พฤษภาคม 2540 กรมวิชาการเกษตรนำต้นกล้าและเนื้อเยื่อมะละกอ GMO จากมหาวิทยาลัย Cornell เข้ามาทดลองในประเทศไทย
- 22-27 กันยายน 2542 BIOTHA I และเครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก พบการระบาดของฝ้าย GMO ที่จังหวัดเลย
- 30 พฤศจิกายน 2542 คณะกรรมการตรวจสอบของกระทรวงเกษตรฯ ยืนยันการพบการปนเปื้อน **ฝ้าย GMO** จริง
- 3 เมษายน 2544 รัฐบาลเห็นชอบกับข้อเสนอของสมัชชาคนจน ให้ระงับการทดลอง GMO ในระดับไร่นาเป็นการชั่วคราว และให้มีการร่างกฎหมายความปลอดภัยทางชีวภาพ
- 27 กรกฎาคม 2547 Greenpeace พบการปนเปื้อน **มะละกอ GMO** ในเมล็ดพันธุ์และในแปลงปลูกของเกษตรกร
- 20 สิงหาคม 2547 พ.ต.ท. ทักษิณ ชินวัตร นายกรัฐมนตรี แถลงว่าจะมีการทบทวนมติ ครม. โดยจะพิจารณาอนุญาตให้มีการทดลองและปลูกพืช GMO เชิงพาณิชย์ในประเทศไทย
- 31 สิงหาคม 2547 นายกรัฐมนตรีในขณะนั้น สั่งถอนวาระการอนุญาตให้มีการปลูกทดลองพืช GMO จากวาระการประชุม ครม. หลังจากมีกระแสคัดค้านอย่างกว้างขวาง และแต่งตั้งคณะกรรมการขึ้นมาทบทวน รวมทั้งมอบหมายให้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมร่างกฎหมายความปลอดภัยทางชีวภาพ
- 20 ธันวาคม 2550 BIOTHA I พบการปนเปื้อนพันธุกรรมของ **ข้าวโพด GMO** ที่จังหวัดพิษณุโลก
- 25 ธันวาคม 2550 รัฐบาลถัดมา อนุญาตให้มีการปลูกทดลองพืช GMO ได้ในสถานที่ราชการเท่านั้น แต่ต้องดำเนินการอย่างเข้มงวดตามรัฐธรรมนูญมาตรา 67

รัฐธรรมนูญฉบับปี 2550 มาตรา 67

สิทธิของบุคคลที่จะมีส่วนร่วมกับรัฐและชุมชน ในการอนุรักษ์ บำรุงรักษา และการได้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ และในการคุ้มครอง ส่งเสริม และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ดำรงชีพอยู่ได้อย่างปกติและต่อเนื่อง ในสิ่งแวดล้อม ที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย สวัสดิภาพ หรือคุณภาพชีวิตของตน ย่อมได้รับ คุ้มครองตามความเหมาะสม

การดำเนินโครงการหรือกิจกรรมที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนอย่างรุนแรงทั้งทาง ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ และสุขภาพ จะกระทำมิได้ เว้นแต่จะได้ **ศึกษาและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในชุมชน** และจัดให้มี กระบวนการ**รับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้เสีย**ก่อน รวมทั้งได้ **ให้องค์การอิสระ** ซึ่งประกอบด้วย**ผู้แทนองค์กรเอกชนด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ** และ **ผู้แทนสถาบันอุดมศึกษา** ที่จัดการการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติหรือด้านสุขภาพ **ให้ความเห็นประกอบ** ก่อนมีการดำเนินการดังกล่าว

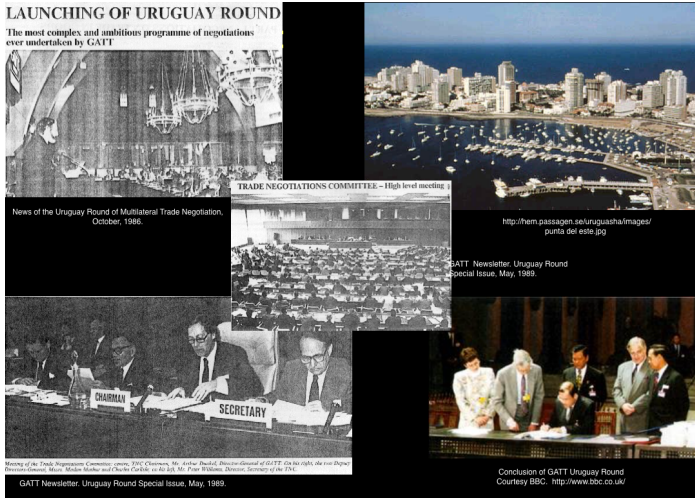
สิทธิของชุมชนที่จะฟ้องหน่วยราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ ราชการส่วนท้องถิ่น หรือองค์กรอื่นของรัฐที่เป็นนิติบุคคล เพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่ตามกฎหมายนี้ ย่อมได้รับความคุ้มครอง

การดื้อของแมลงศัตรูพืชต่อพืช GMO

- 2003 หนอน Bollworm ที่สามารถทนต่อ Bt toxin จากฝ้าย GMO ถูกค้นพบทางใต้ของสหรัฐ
- การทนพืช GMO ในลักษณะการ “ดื้อยา” ทำนองนี้ อาจะเกิดจากการผ่าเหล่าของยีนบางยีน ในหนอนดังกล่าว ซึ่งไม่ทราบแน่ชัดว่า ความสามารถในการทนพืช GMO จะสามารถส่งผ่านไปถึงศัตรูพืชอย่างอื่นๆ ได้หรือไม่

ก่อตั้งองค์การการค้าโลก (WTO)

1995



GATT Uruguay Round [Wikipedia & BBC]

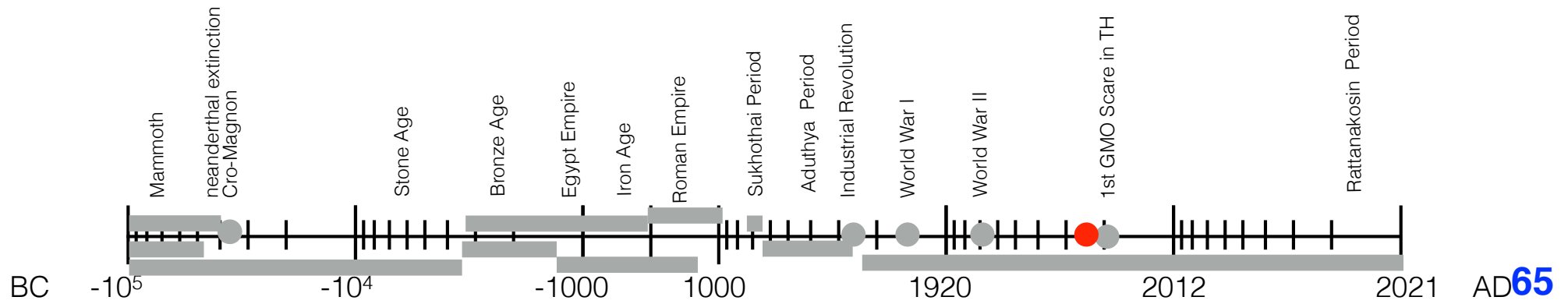


Marrakesh Agreement Signed in Morocco, 15 April 1994 [Wikipedia]



WTO Ministerial Conference of 1998 in Geneva, Switzerland [Wikipedia]

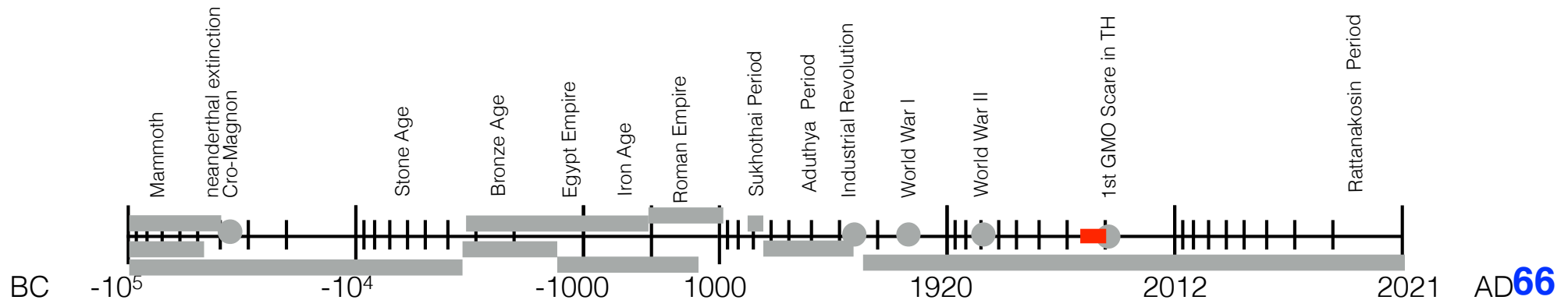
- TRIPS เป็นภาคผนวกของ GATT รอบ Uruguay (1994) การเข้าเป็นภาคี GATT ต้องเข้าทั้งหมด ไม่สามารถมีข้อยกเว้น (reservation)
- Article 27 ข้อ 3 ของ TRIPS กล่าวว่า Members may also exclude from patentability: (a) ... (b) plants and animals ... However, Members shall provide for the protection of plant varieties either by patents or by an effective *sui generis* system or by any combination thereof. ...



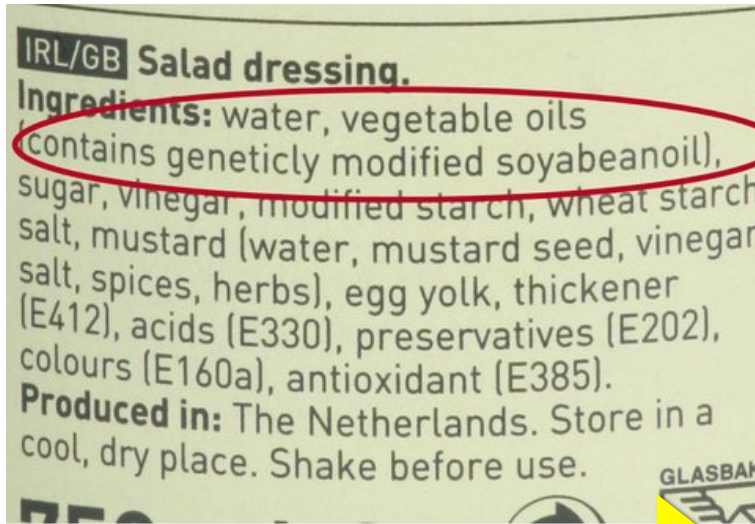
Council Directive 90/220 on the Deliberate Release into the Environment of GMOs

1994 และแก้ไขประมาณปี 1998

- Directive 90/219/EEC ครอบคลุม contained use (เช่น ในสถาบันวิจัยของรัฐและเอกชน)
- Directive 90/220/EEC ครอบคลุม deliberate release into the environment of GMOs ไม่ว่าจะด้วยวัตถุประสงค์ในการทดลอง หรือเพื่อผลิตเชิงพาณิชย์
- ใช้นโยบาย “one door, one key” ทำให้สินค้า GMO แต่ละชนิดจะถูกประเมินความเสี่ยงครั้งเดียว ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของสินค้านั้น
- ถูกประเมินว่า มีความไม่ชัดเจน ในการประเมินความเสี่ยง ว่าต้องประเมินความเสี่ยงอะไรบ้าง และจะต้องใช้วิธีประเมินอย่างไร ประเทศต่างๆ ใน EU ถึงจะทำได้เหมือนกัน และยังขาดเวทีระหว่างประเทศ ที่จะหารือข้อแตกต่าง ในวิธีการประเมิน
- ประเด็นการติดฉลาก มีการถกเถียงกันมากระหว่างประเทศ ในยุโรปเอง เช่น บางประเทศไม่ยอมให้จำหน่ายสินค้า GMO ที่ไม่ได้เปิดเผย ในฉลากว่าเป็นสินค้า GMO แต่บางประเทศก็ไม่ว่า



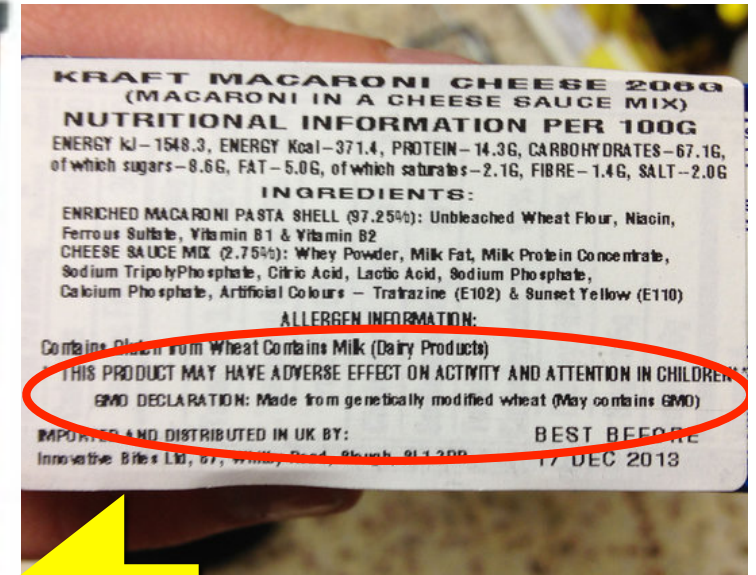
Labeling Requirements



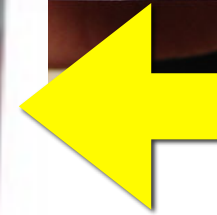
<http://www.bilaterals.org/?will-european-requirements-for>



<http://www.ncbe.reading.ac.uk/ncbe/gmfood/tomato.html>



<https://doccamiryan.wordpress.com/category/labels/>

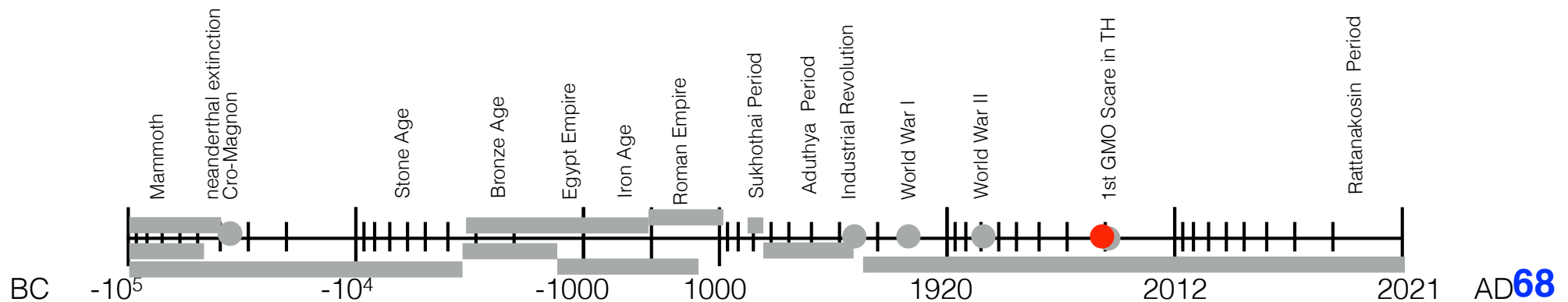


- ผู้บริโภค มักมีความเห็นว่า ต้องการ prior informed consent ก่อนจะซื้อหรือบริโภคอาหารที่เขาเห็นว่ายังมีความเสี่ยงในด้านสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะยาว
- ผู้ผลิตอาหารกระป๋อง มีความเห็นว่า ไม่เห็นจะต้องบอกบนฉลากเลยว่าผลิตภัณฑ์ทำมาจากพืช GMO เพราะขายมา ก็ไม่เคยพบความเป็นพิษภัยต่อสุขภาพ แม้แต่การแพ้อาหาร GMO ก็ไม่เคยได้ยิน

พรบ. คຸ່ມครองพันธุ์พืช พ.ศ. 2542

1999

- ถึงแม้ไทยไม่ได้เป็นประเทศสมาชิกของ UPOV แต่การเข้าเป็นสมาชิก WTO ในขณะที่กฎหมายสิทธิบัตรของไทยมีข้อยกเว้นไม่คุ้มครองพืช ไทยจึงหาทางออกด้วยการสร้างกฎหมายเฉพาะ (*sui generis*) เพื่อคุ้มครองพันธุ์พืช โดยมีข้อสังเกตว่า พันธุ์พืชใหม่ เป็นเพียงส่วนหนึ่งของกฎหมายนี้ เพราะกฎหมายนี้มีความพยายามในการร่างให้เหมาะสมกับสภาพของไทย ไม่ใช่ตาม UPOV และหลังจากมีกฎหมายนี้แล้ว ไทยก็ยังคงไม่เข้า UPOV อยู่เช่นเดิม
- กฎหมายฉบับนี้ น่าจะช่วยกระตุ้นการพัฒนาพันธุ์พืชใหม่ๆ เพราะผู้พัฒนาจะได้รับการคุ้มครองจากรัฐ แต่ในขณะเดียวกัน ก็ได้รับการวิจารณ์ว่า สิทธิในพันธุ์พืช ทำให้เกิดการผูกขาดพันธุ์พืชได้ ซึ่งในหลายกรณี อาจไม่เป็นผลดีต่อเกษตรกร นักปรับปรุงพันธุ์พืช และผู้บริโภคชาวไทย (อันที่จริง จุดอ่อนนี้ ได้รับการเยียวยาไว้ในร่างเดิมที่เสนอออกจากกระทรวงเกษตรฯ โดยกำหนดให้พืชคุ้มครองต้องได้รับการประกาศรายชื่อ ซึ่งควรประกาศตามความพร้อมของนักปรับปรุงพันธุ์พืชของไทย แต่อย่างไรก็ตาม หลักการนี้ได้ถูกตัดออกโดยคณะกรรมการกฤษฎีกา)
- ความเกี่ยวข้องกับ GMO ดูตามแนวของการคุ้มครองพันธุ์พืชระหว่างประเทศ



พิธีสารว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ

Biosafety Protocol

2000

- เป็นข้อตกลงการค้าระหว่างประเทศ ที่ว่าด้วยเรื่องสินค้าตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) เป็นหลัก
- สืบเนื่องจาก CBD 1992 ไม่ได้กล่าวถึง GMO ประเทศที่ห่วงเกรงว่าสินค้า GMO จะก่อผลร้ายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ จึงพยายามรวมตัวกันสร้างข้อตกลงขึ้น ความพยายามครั้งแรกล้มเหลวในปี 1999 โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศผู้ส่งออกเมล็ดพันธุ์ที่รวมกันเป็น Miami Group เน้นการค้าเสรี (free trade) แต่กลุ่มประเทศโลกที่สามส่วนใหญ่ซึ่งรวมกันเป็น Like-Minded Group เน้นหลักการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary Principle)
- ในการประชุม WTO ที่ Seattle ในปี 2000 สหรัฐอเมริกา แคนาดา และญี่ปุ่น พยายามผลักดันให้ WTO ตั้ง Biotechnology Working Group เพื่อตั้งประเด็น GMO เข้าไปใน WTO แต่เพราะความผิดพลาดทางเทคนิคของผู้แทน EU ทำให้สุดท้าย Biotechnology WG ไม่ได้แจ้งเกิดใน WTO สุดท้าย Biosafety Protocol ตกลงกันได้ที่กรุง Montreal
- ประเทศไทยเข้าเป็นภาคีใน ค.ศ. 2005 โดยไม่ได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารนี้
- มีความสัมพันธ์ที่ละเอียดอ่อนกับ WTO ซึ่งเน้น free trade เป็นหลัก

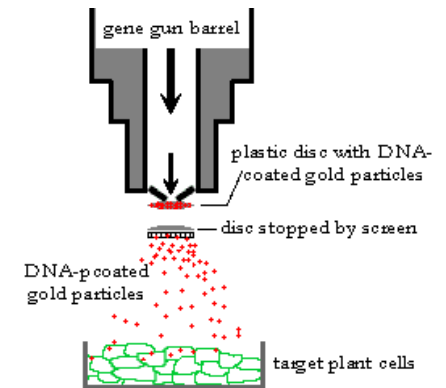
หลักการภายใต้ Biosafety Protocol

- พิธีสารนี้จำกัดขอบเขตอยู่แต่เฉพาะสินค้า GMO ที่สามารถนำไปขยายพันธุ์ได้ (เช่น เมล็ดพืช) แต่ไม่รวมถึงผลิตภัณฑ์ใดๆ (เช่นอาหาร) ที่ผลิตจากสินค้า GMO
- หลักการตกลงหลังจากการแจ้งล่วงหน้า (Advanced Informed Agreement หรือ AIA) - ประเทศนำเข้า มีเวลา 270 วันที่จะตัดสินใจว่าจะอนุญาตให้นำเข้าสินค้า GMO ที่แจ้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไว้ล่วงหน้าหรือไม่ อย่างไรก็ตาม มีข้อยกเว้นมาก เช่น Commodities (อาหาร วัตถุดิบ), Contained Use (ขอบเขต=?), Pharmaceuticals และ In Transit
- ข้อกำหนดเรื่องการติดฉลาก (Labelling Requirement) แบ่งระดับของการติดฉลากเป็น Environmental Relevant (“Living Modified Organisms”), Contained Use (“Living Modified Organisms”), Commodities (“May Contain Living Modified Organisms”)
- หลักการคำนึงถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic Concerns) แต่ไม่มีการกำหนดมาตรการประเมินความเสี่ยง
- หลักการรับผิดชอบและชดเชย (Liability and Redress) ผลกระทบเสียหายต้องมีผู้รับผิดชอบ ในขณะที่เริ่มใช้พิธีสาร ประเด็นนี้ยังเจรจาไม่เสร็จ
- มีกระบวนการปรึกษาหารือ (Public Consultation)
- การแพร่กระจาย การเคลื่อนย้าย หรือการหลุดรอดของสินค้าตัดแต่งพันธุกรรมโดยไม่ตั้งใจ (Unintentional Movements of GMOs) ประเทศเจ้าถิ่นต้องแจ้งข้อมูลการแพร่กระจายให้องค์กรระหว่างประเทศทราบ

เทคโนโลยีการยิง DNA เข้าในเซลล์พืช (gene gun technology)

2001

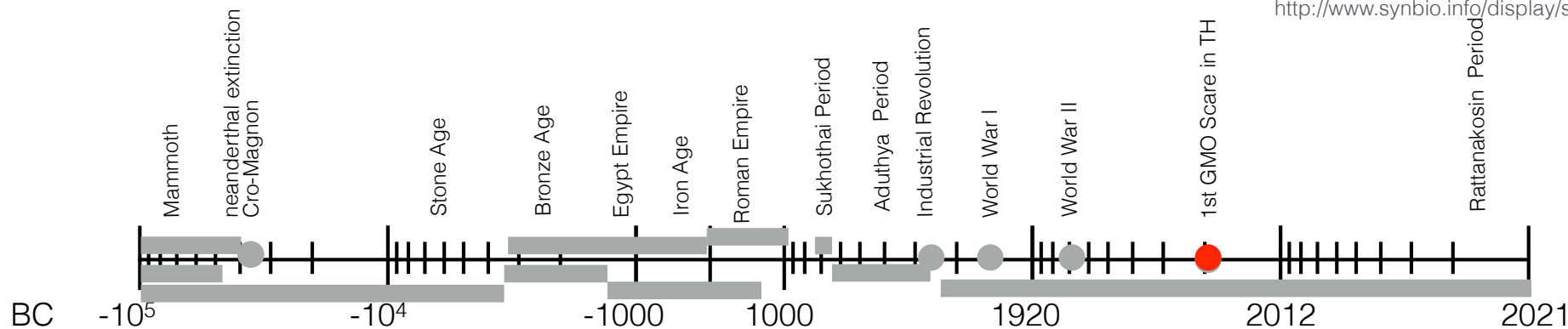
- ขอรับสิทธิบัตรในปี 2001
- ให้ความสะดวกต่อการนำ recombinant DNA เข้าไปในเซลล์พืช เพราะไม่จำเป็นที่จะต้องฝากไปกับแบคทีเรีย หรือปรสิตอื่นของพืช



<http://www.artsci.wustl.edu/~anthro/blurb/fg8.t.gif>



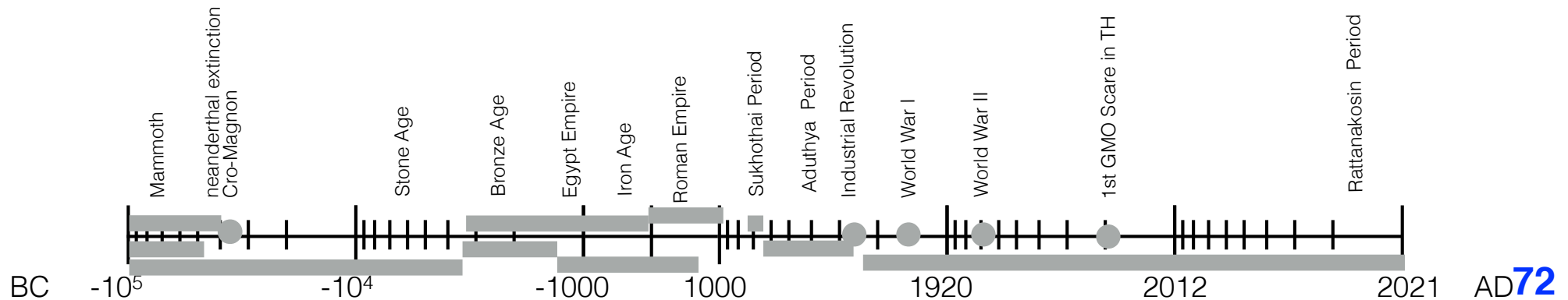
<http://www.synbio.info/display/synbio/Gene+Gun>



กฎหมายเทคโนโลยีชีวภาพ

ตั้งแต่ราวต้นทศวรรษที่ 2000s

- 1994 Council Directive ของสหภาพยุโรป (เห็นแล้ว ไนสไลต์ 5 แผ่นก่อน)
- 1997 กฎหมายของประเทศในสหภาพยุโรปเริ่มกำหนด ให้ฉลากสินค้าต้องเปิดเผยว่ามี GMO ในวัตถุดิบหรือไม่ (GMO Declaration)
- 2002 อินเดียออกกฎหมาย Biological Diversity Act
- 2003 EU Directive GM Food & Feed Regulation EC No. 1829/2003



ตัวอย่างใหม่ๆ ของความวิตกกังวลของประชาชน

- 2010 หลังจากที่อินเดียประกาศให้ขายมะเขือ GMO ได้ในท้องตลาด ประชาชนได้เรียกร้อง จนกระทรวงสิ่งแวดล้อมต้องออกประกาศห้ามขายมะเขือ GMO ไว้ก่อน (ปัจจุบันไม่ทราบว่าประกาศนี้ยังมีผลอยู่หรือไม่)
- 2012 กลุ่ม Anti-GMO ในสหรัฐ รวบรวมรายชื่อประชาชนได้ 1 ล้านรายชื่อ เรียกร้อง ให้ FDA กำหนดให้อาหาร GMO ต้องระบุบนฉลาก
- 2012 การลงคะแนนเสียงเลือกตั้ง ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย มี Proposition 37 เรื่องการบังคับ ให้บริษัทผู้ผลิตอาหารที่ปรุงจากพืช GMO ว่าต้องระบุในฉลากสินค้า และห้ามใช้คำว่า natural บนฉลากอาหาร GMO ผลการลงคะแนนเสียง ได้คะแนนสนับสนุนเพียงร้อยละ 48.6 จึงตกไป ส่วนหนึ่งของประชาชนที่ไม่เลือกอาจเป็นเพราะเป็นห่วงว่า อาจต้องจ่ายภาษีเงินได้มากขึ้น เพื่อไปจ่ายในการสู้คดีที่มลรัฐอาจจะต้องฟ้องบริษัทอาหารยักษ์ใหญ่ที่ไม่ยอมปฏิบัติตามกฎหมาย ซึ่งสำนักงานอัยการประจำรัฐได้ประมาณไว้ว่าเป็นหลักล้านเหรียญ

การตัดสินใจบนให้อนุญาตปลูกพืช GMO

มกราคม 2005

- บริษัท GMO ยักษ์ใหญ่ของอเมริกา มักจะหมุนเวียนบุคลากรระดับสูง กับหน่วยงานของรัฐที่กำกับดูแลนโยบายเรื่องพืชและอาหาร GMO จนถูก NGO และสื่อมวลชนเรียกว่า ประตูหมุนเวียน (revolving door)
- ต้นปี 2004 นาย Christopher หรือ “Kit” Bond ซึ่งเคยเป็นกรรมการบริหารของบริษัท Monsanto และเป็นอดีต สว. พรรค Republican จากมลรัฐ Missouri เดินทางมาประเทศไทย เกี่ยวกับ FTA ไทย-สหรัฐ เขาได้เข้าพบนายกรัฐมนตรีและรองนายกรัฐมนตรีที่ดูแลด้านสิ่งแวดล้อม ไม่มีใครทราบว่าเจรจาอะไรกัน แต่หลังจากนั้นไม่นาน รัฐบาลก็ประกาศทบทวนนโยบาย GMO โดยเตรียมการเปิดให้ปลูกพืช GMO เชิงพาณิชย์ และนายกรัฐมนตรีในสมัยนั้นปฏิเสธว่าไม่เคยรู้จักกับนาย Kit Bond
- 2005 บริษัท Monsanto ต้องจ่ายค่าปรับเป็นเงิน 1.5 ล้านเหรียญแก่กระทรวงยุติธรรม สหรัฐอเมริกา และ กสท. (Security Exchange Commission) ในความผิดที่ตัดสินใจจำหน่ายที่ระดับสูงอินโดนีเซียระหว่างปี 1997-2002 เพื่อให้อนุญาตให้มีการปลูกฝ้าย BT ในประเทศอินโดนีเซีย โดยได้ให้บริษัทที่ปรึกษาของตน ในอินโดนีเซีย ตัดสินบนเป็นเงิน 50,000 เหรียญแก่เจ้าหน้าที่กระทรวงสิ่งแวดล้อมในปี 2002 แต่ระบุใน ใบเสร็จว่าเป็นค่าธรรมเนียมที่ปรึกษา
- ในที่นี้จะเห็นว่า ยังไม่ปรากฏหลักฐาน (ไม่มี ใบเสร็จ) ว่ามีการคอร์ปชั่นทำนองเดียวกับที่อินโดนีเซียเกิดขึ้นในประเทศไทยแต่อย่างใด

กฎหมายไทย ที่อาจจะเกี่ยวข้องกับพืช GMO

- ความรับผิดในการประกอบธุรกิจ
 - ความรับผิดในผลิตภัณฑ์ทั่วไป (Product Liability Law)
 - ความรับผิดในผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง
 - อาหารคน - พรบ. อาหาร พ.ศ. 2522
ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 251) พ.ศ. 2545 เรื่องการแสดงฉลากอาหารที่ได้จากเทคนิคการตัดแปรพันธุกรรมหรือพันธุวิศวกรรม
 - อาหารสัตว์ - พรบ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525
 - ยา - พรบ. ยา พ.ศ. 2510
 - วัตถุอันตราย - พรบ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535
 - ความรับผิดเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค - พรบ. คุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2541
 - ความรับผิดเกี่ยวกับการส่งออกและนำเข้า - พรบ. การส่งออกไปนอก และนำเข้ามาในราชอาณาจักร พ.ศ. 2522
 - ความรับผิดเกี่ยวกับการซื้อขาย - ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ (ลักษณะซื้อขาย) มาตรา 472 และ 473
- ความรับผิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม
 - ความรับผิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม - พรบ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535
 - ความรับผิดเกี่ยวกับพืช - พรบ. กักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542
- ความรับผิดที่เกี่ยวข้องกับการทำเลเหม็ด
- ความรับผิดทางอาญา
 - หลักทั่วไป
 - ความรับผิดของผู้ปลอมปนอาหาร ยา หรือเครื่องอุปโภคบริโภค
 - ความรับผิดของผู้ที่หลอกลวงแหล่งกำเนิด สภาพ คุณภาพ และปริมาณของสินค้า

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 251) พ.ศ. 2545 เรื่องการแสดงฉลากอาหารที่ได้จากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรมหรือพันธุวิศวกรรม

1. ให้ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ข้าวโพดและผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด ที่ได้จากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรม (Genetic modification) หรือพันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) เป็นอาหารที่ต้องมีฉลาก
2. อาหารตามข้อ 1 หมายความว่า ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ข้าวโพดและผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด ตามรายชื่อในบัญชีแนบท้ายประกาศนี้ที่มีสารพันธุกรรม (ดีเอ็นเอ) หรือ โปรตีน ที่เป็นผลจากการดัดแปรพันธุกรรมนั้นอยู่ตั้งแต่ร้อยละ 5 ของแต่ละส่วนประกอบที่เป็นส่วนประกอบหลัก 3 อันดับแรก และแต่ละส่วนประกอบดังกล่าวนั้นมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์
3. การแสดงฉลากของอาหารตามข้อ 1 ให้ปฏิบัติ ดังนี้
 - 3.1. ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องอาหารนั้น ๆ
 - 3.2. ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 194) พ.ศ.2543 เรื่อง ฉลาก ลงวันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543 ยกเว้นการปฏิบัติตามข้อ 3(1) และ (5) ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ดังกล่าว ให้ปฏิบัติดังนี้
 - (ก) ให้แสดงข้อความว่า “ดัดแปรพันธุกรรม” ประกอบชื่ออาหารตามข้อ 1 ที่มีส่วนประกอบสำคัญเพียงชนิดเดียว เช่น ข้อความว่า “ข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม” “เต้าหู้แช่แข็งผลิตจาก ถั่วเหลืองดัดแปรพันธุกรรม” เป็นต้น
 - (ข) ให้แสดงข้อความว่า “ดัดแปรพันธุกรรม” ในส่วนประกอบหลัก 3 อันดับแรกที่ใช้อาหารตามข้อ 1 ไว้ท้ายหรือใต้ชื่อส่วนประกอบนั้น ๆ ตามแต่กรณี เช่น ข้อความว่า “แป้งข้าวโพดดัดแปรพันธุกรรม” เป็นต้น
4. ความในข้อ 3 ของประกาศนี้ ไม่ใช้บังคับกับผู้ผลิตรายย่อยที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง “ผู้ผลิตรายย่อย” ตามวรรคหนึ่ง หมายความว่า ผู้ผลิตขนาดเล็กที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภค โดยตรงในวงแคบ และผู้ผลิตสามารถให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภคได้โดยตรงด้วย
5. เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้บริโภคเข้าใจผิดเกี่ยวกับการแสดงฉลากอาหารตามประกาศนี้ ห้ามใช้ข้อความว่า “ปลอดอาหารดัดแปรพันธุกรรม” หรือ “ไม่ใช้อาหารดัดแปรพันธุกรรม” หรือ “ไม่มีส่วนประกอบของอาหารดัดแปรพันธุกรรม” หรือ “มีการคัดหรือแยกส่วนประกอบที่มีการดัดแปรพันธุกรรมออก” หรือข้อความอื่น ในทำนองเดียวกัน
6. ข้อ 6 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งปี นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

บัญชีแนบท้าย

อาหารที่ได้จากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรมหรือพันธุวิศวกรรมที่ต้องมีการแสดงฉลากอาหาร มีดังต่อไปนี้

1. ถั่วเหลือง
2. ถั่วเหลืองสุก (cooked soybean)
3. ถั่วเหลืองคั่ว
4. ถั่วเหลืองบรรจุขวดหรือบรรจุกระป๋อง (canned soybean) หรือบรรจุในบรรจุภัณฑ์อ้อนตัว (retort pouch)
5. ถั่วหมัก (natto)
6. เต้าเจี้ยว (miso)
7. เต้าหู้ เต้าหู้ทอดน้ำมัน
8. เต้าหู้แช่แข็ง กากเต้าหู้ (ฟองเต้าหู้และผลิตภัณฑ์)
9. นมถั่วเหลือง
10. แป้งถั่วเหลือง (soybean flour)
11. อาหารที่มีอาหารตามข้อ 1-10 เป็นส่วนประกอบหลัก
12. อาหารที่มีโปรตีนจากถั่วเหลือง (soybean protein) เป็นส่วนประกอบหลัก
13. อาหารที่มีถั่วเหลืองฝักอ่อนและยอดอ่อน (green soybean) เป็นส่วนประกอบหลัก
14. อาหารที่มีถั่วงอกที่ได้จากถั่วเหลืองเป็นองค์ประกอบหลัก
15. ข้าวโพด
16. ป๊อปคอร์น (pop corn)
17. ข้าวโพดแช่เยือกแข็ง (freeze) หรือแช่เย็น (chill)
18. ข้าวโพดบรรจุขวดหรือบรรจุกระป๋อง (canned corn) หรือบรรจุในบรรจุภัณฑ์อ้อนตัว (retort pouch)
19. แป้งข้าวโพด (corn flour/corn starch)
20. ขนมขบเคี้ยวที่ผลิตโดยใช้ข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก
21. อาหารที่มีอาหารตามข้อ 15-20 เป็นส่วนประกอบหลัก
22. อาหารที่มีข้าวโพดบดหยาบ (corn grits) เป็นส่วนประกอบหลัก

ไม่รวมมันฝรั่ง - potato chips รอด

ประกาศ ณ วันที่ 8 เมษายน พ.ศ.2545

(คัดจากราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 119 ตอนพิเศษ 42 ง. ลงวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ.2545)

II. ตัวอย่างประเด็นการโต้เถียงเกี่ยวกับ GMO

- ความปลอดภัยของอาหาร ที่ประกอบขึ้นจากวัตถุดิบที่เป็นพืช (หรือสัตว์) ที่ได้รับการตัดแต่งพันธุกรรม (อาหาร GMO)
- ความชัดเจน ในวิธีการประเมินความเสี่ยงจากผลิตภัณฑ์ GMO
- ความละเอียดของฉลากผลิตภัณฑ์ GMO ที่จะต้องชี้แจงให้ผู้บริโภคได้รับทราบก่อนที่จะเลือกซื้อ
- การสวนทางกับแนวโน้มของตลาด organic food ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มสูงมาก และมีอัตราการเติบโตที่ดีในตลาดโลก
- อาหาร GMO ที่ผลิตสำหรับการส่งออก เช่น ปลาทูน่าในน้ำมันถั่วเหลือง แป้งข้าวโพด บะหมี่สำเร็จรูป ขนมกรุบกรอบ ซีอิ๊ว มะเขือเทศกระป๋อง และมะละกอ เป็นต้น จะถูกประเทศปลายทางห้ามนำเข้าหรือไม่ เพราะเราสามารถตรวจได้ ซึ่งเคยเป็นปัญหามาแล้ว จากกรณี Tesco Lotus (อังกฤษ) ไม่รับมะละกอไทยปนเปื้อนมะละกอ GMO



<http://www.cagle.com/2013/11/would-you-accept-genetically-modified-food/>

III. วิเคราะห์

ร่าง พรบ. ความปลอดภัยทางชีวภาพ พ.ศ. ...

- จากการปูพื้นฐาน ที่ได้กล่าวมา ใน slide ก่อนๆ ท่านผู้มีเกียรติควรจะสามารทำความเข้าใจตัวร่างกฎหมาย เพื่อเป็นพื้นฐาน ในการวิเคราะห์ได้แล้ว
- ความเห็นต่อร่างกฎหมาย ไม่ควรจะเป็นการรับหรือไม่รับ ทั้งฉบับ แต่ควรเป็นการตั้งคำถาม ในสิ่งที่สงสัย หรือไม่ชัดเจน หรือเป็นการรับ/ไม่รับ ในแต่ละประเด็น หรือ ในแต่ละมาตรา พร้อมด้วยเหตุผล เพื่อการปรับปรุงร่างกฎหมายต่อไป

เกี่ยวกับผู้บรรยาย

ดร. เลอสรร ธนสุกาญจน์ ปัจจุบันเป็นข้าราชการบำนาญ

ดร. เลอสรรสำเร็จการศึกษาในสาขาชีววิทยา ทั้งระดับปริญญาตรี โท และเอก จากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) สหรัฐอเมริกา เคยทำการวิจัยนโยบายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) ก่อนจะเป็นอาจารย์ที่ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ต่อเนื่องกันมาเป็นเวลา 27 ปี นอกจากนี้ยังเคยเป็นที่ปรึกษานายกรัฐมนตรีว่าด้วยนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคยเป็นที่ปรึกษารัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ทบวงมหาวิทยาลัย กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม เคยเป็นกรรมการบริหารศูนย์ปฏิบัติการแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี เคยเป็นกรรมการบริหารศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เคยเป็นกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติสาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย เคยเป็นผู้ชำนาญการประจำคณะกรรมการการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สภาผู้แทนราษฎร เคยเป็นที่ปรึกษาประธานกรรมการการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย เคยเป็นผู้พิพากษาสมทบ ศาลทรัพย์สินทางปัญญาและการค้าระหว่างประเทศกลาง เคยเป็นผู้อำนวยการสำนักวิจัยนโยบายทรัพย์สินทางปัญญา สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เคยเป็นผู้อำนวยการศูนย์ข้อมูลข่าวสารและองค์ความรู้ด้านความปลอดภัยนาโน (NICT) และเคยเป็นที่ปรึกษาด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีของหลายหน่วยงานทั้งในภาครัฐและภาคเอกชนหลายแห่ง เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) เครือซิเมนต์ไทย และบริษัทแพนราชเทวิกรูปจำกัด (มหาชน)