



ทิศทางอุตสาหกรรมเกษตรเทคโนโลยีชีวภาพ และแนวโน้มความต้องการกำลังคนในอนาคต

ผศ.ดร. สุทธิพันธุ์ แก้วสมพงษ์

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Introduction

✓ What is Biotechnology?

- Purposeful design and modification/assembly of bio-oriented materials (e.g., proteins/enzymes, microorganisms, plant/animal cells, tissues, stem cells etc..) and unit processes to benefit humans or make a profit.
 - Use and applications of biological system (cells, tissues etc..) or biomolecules (enzymes/proteins, antibodies, DNA/RNA) and key technologies to produce valuable products at commercial scale and to treat diseases:
- **Cost-effectiveness → economically feasible**

- **Definition of Biotechnology based on the use of techniques and methods**

- ✓ **Traditional Biotechnology** (Before 1970)
 - Broad definition of Biotech : Using a biological system to make products

 - **Food processing** : Fermented foods, Brewery, Dairy products, etc.
The process of brewing beer : conversion of starch to sugar followed by addition of specific yeast

 - **Agriculture** : Modifications of living plants for improved yield of food crops via artificial selection and hybridization
ex) Crops with reduced vulnerability to frost, draught, and the cold

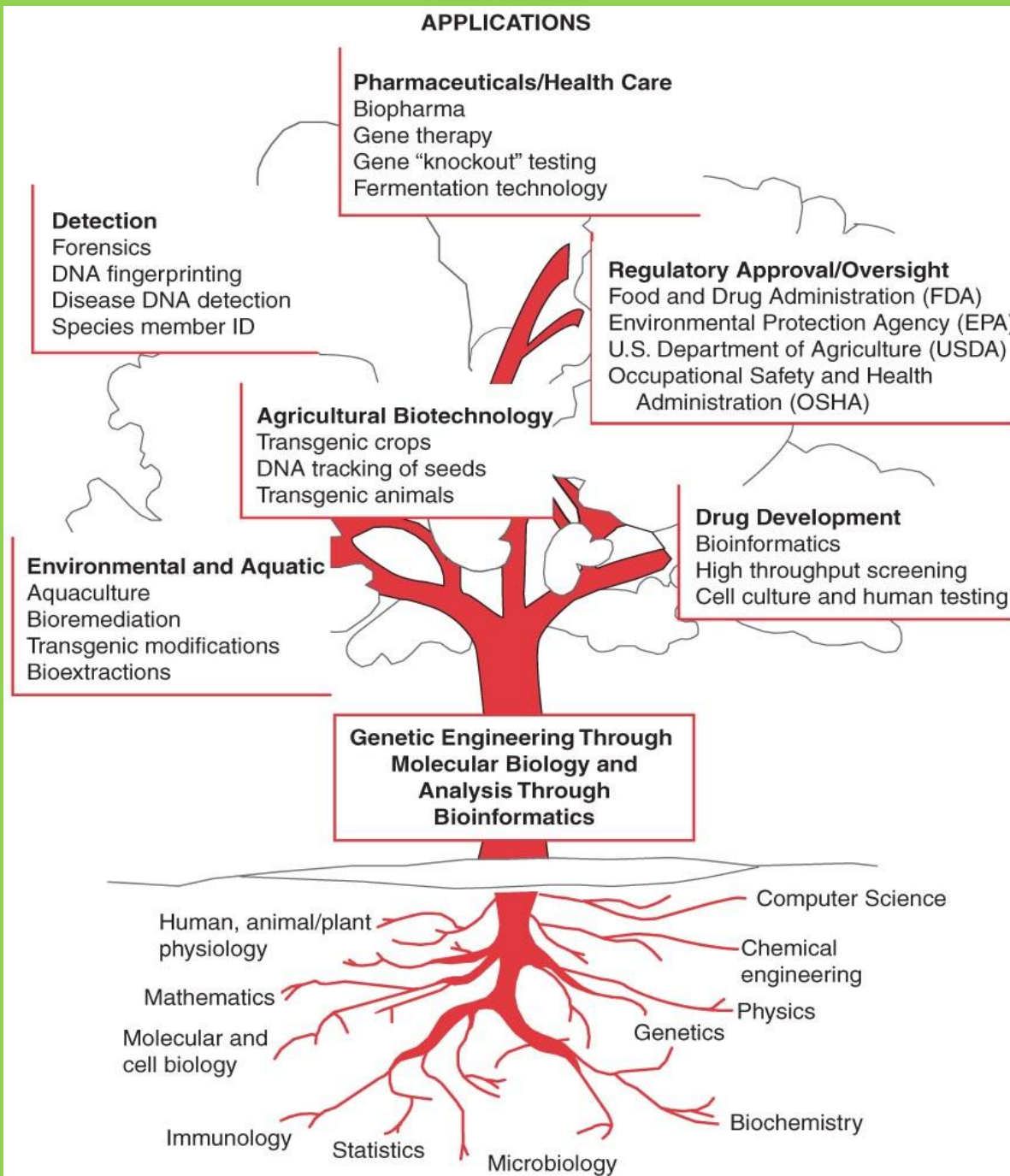
- ✓ **Simple process**
 - Direct use of or isolation from original biological sources
 - Fermentation

✓ **Modern Biotechnology (After 1970s)**

- Use of recombinant DNA technology since 1973
 - Stanley Cohen and Herbert Boyer perfect techniques to cut and paste DNA (using restriction enzymes and ligases) and reproduce the new DNA in bacteria.
- Combined use of different disciplines:
 - Biology-based knowledge : Cell biology, genetics, molecular biology, etc
 - Knowledge linked with practical applications :Biochemical Eng, Bioinformatics, computational design, etc.
- Use of genetically altered organisms
 - Enabling the production of existing medicines or products easily and cheaply (ex: insulin ; price between recombinant human insulin and synthetic pig insulin ?)
- **Traditional Biotechnology industries** : adopts new approaches and modern techniques to improve the quality and productivity of their products

Branches of Biotechnology

- **Blue biotechnology** : Marine and aquatic applications of biotechnology
- **Green biotechnology** : Agricultural applications
- **Red biotechnology** : Medical applications
- **White biotechnology** : Industrial applications



A Science of Many Disciplines

New paradigms in Biotechnology

- ✓ **Advent of Bio-based Economy**
- ✓ **Genome and proteom wide analyses: Global analysis**
- ✓ **Integration of high throughput analysis system**

- **Massive and high speed analysis system**
 - Genome and proteom-wide approach : Systemic approach
 - High amounts of relevant knowledge
- **Genomics** (Gene chips) : 1 million genes / chip
 - Gene (mRNA) expression profiling in high throughput way
 - Single nucleotide polymorphism (SNP)
- **Proteomics** (2-D gel, LC/MS, protein microarray)
 - Functional genomics
 - Bio-molecular interactions (Interactom)
- **Development and commercialization of target products**
 - Bioinformatics
 - Drug target identification via high throughput screening

Bio-based economy: Impact on global economy

✓ Shift from petroleum-based economy

- Exhaustion and soaring price of petroleum (> \$ 100 /gallon)
- Environmental issue
 - Global warming (greenhouse gas, CO₂ , emission)
 - Pollution

- Development of renewable source-based Bioprocess
- Replacement of chemical processes with Bio-based ones

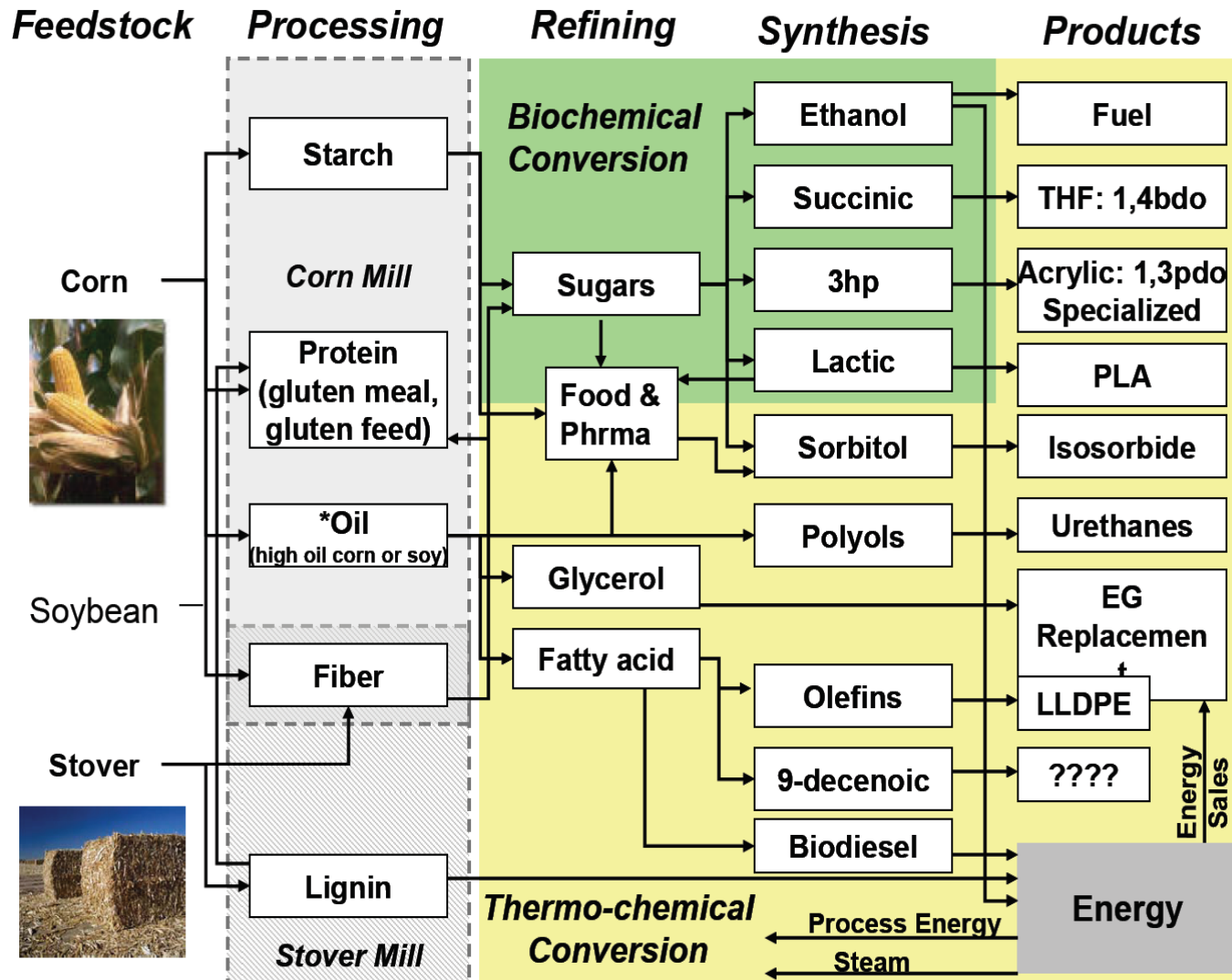
White Biotechnology



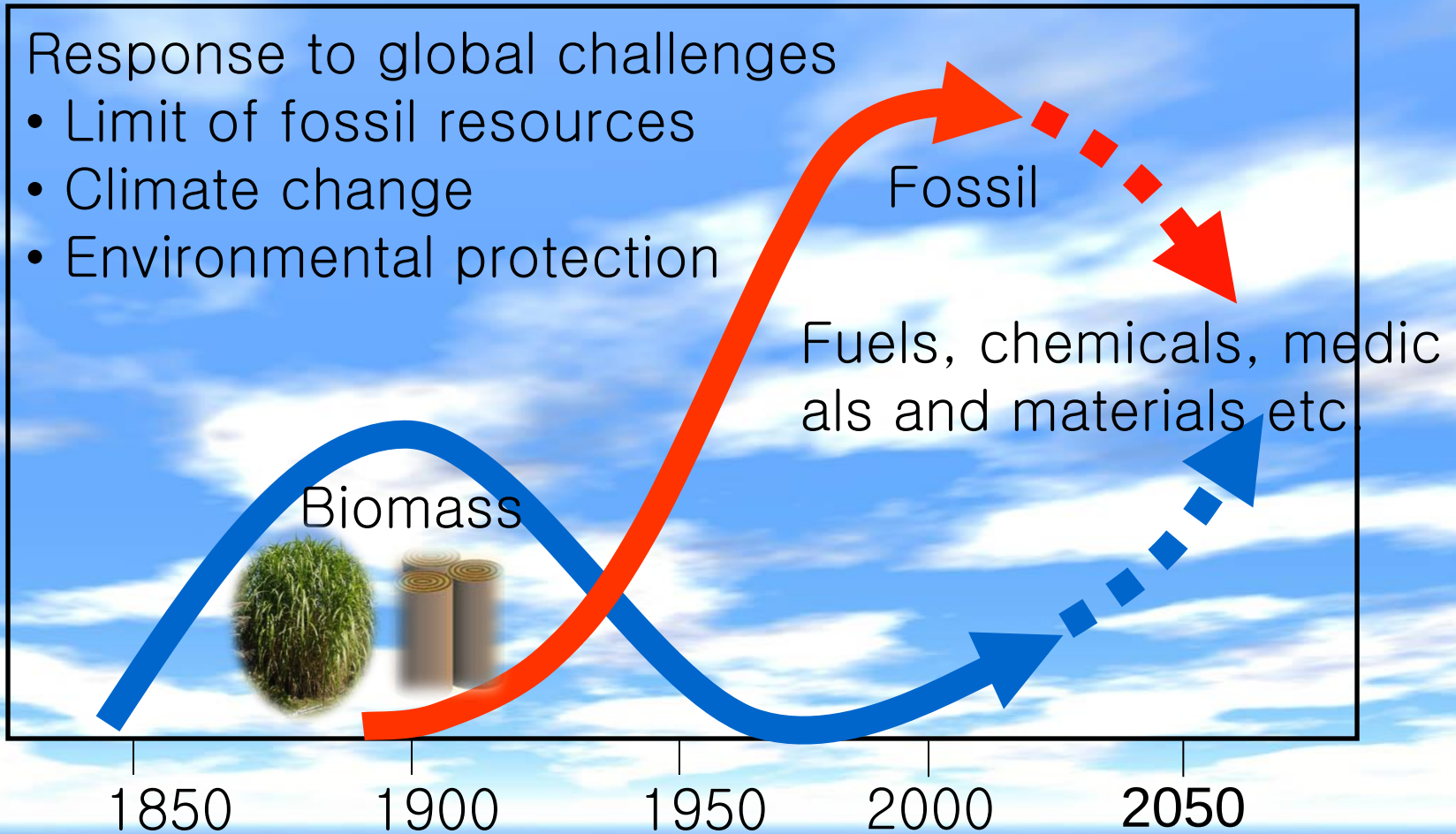
Bioeconomy

“ an economy using biological resources from the land and sea, as well as waste, as inputs to food and feed, industrial and energy production. It also covers the use of bio-based processes for sustainable industries ”

Value chains from renewable sources



Bioeconomy: biomass production and biobased manufacturing



The EU and German National Research Strategy BioEconomy 2030

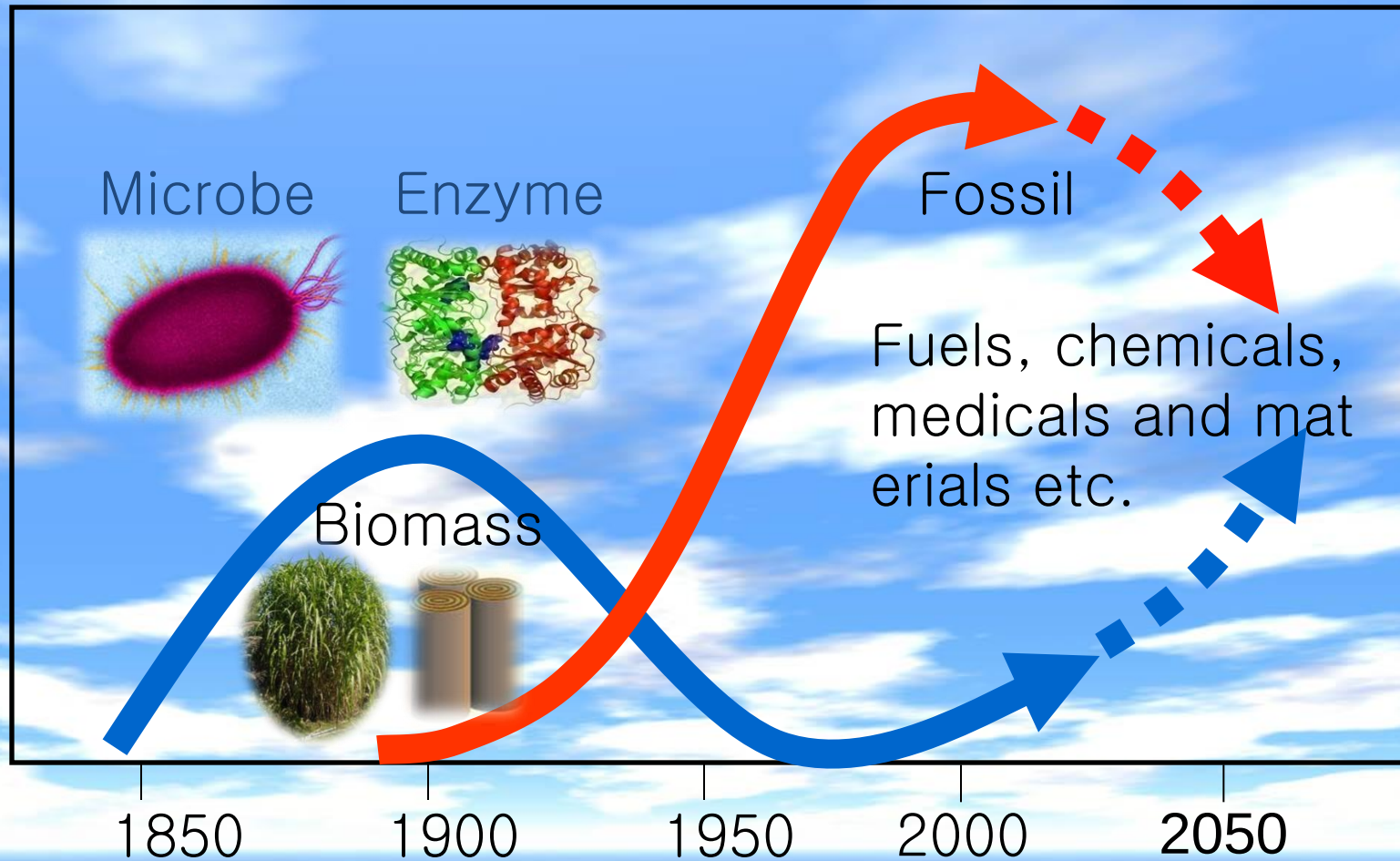
25– 30% of all chemicals and
other industrial products should
be bio-based.

Similar programs in USA
and other countries

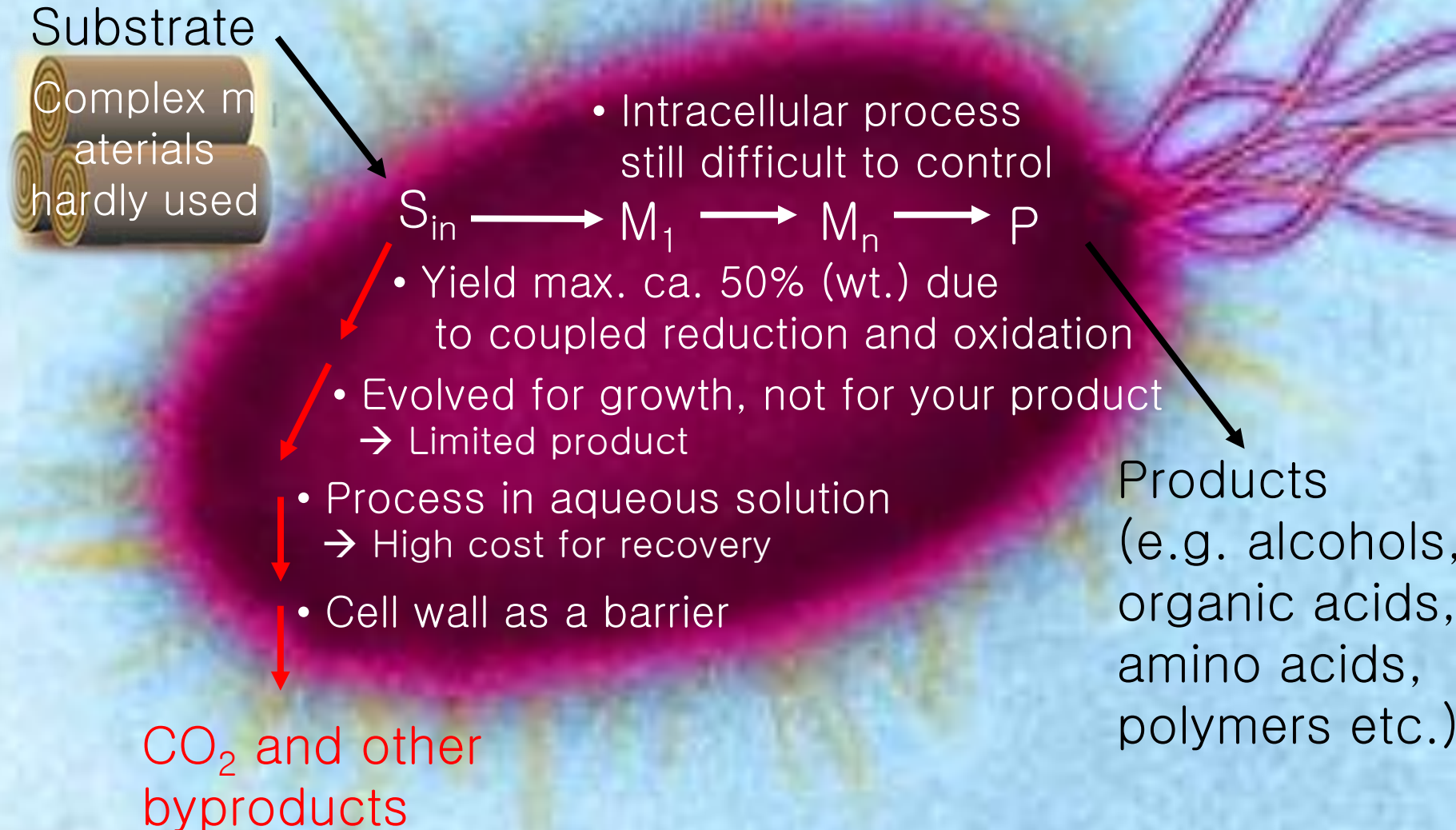


(BMBF/DE, 2010)

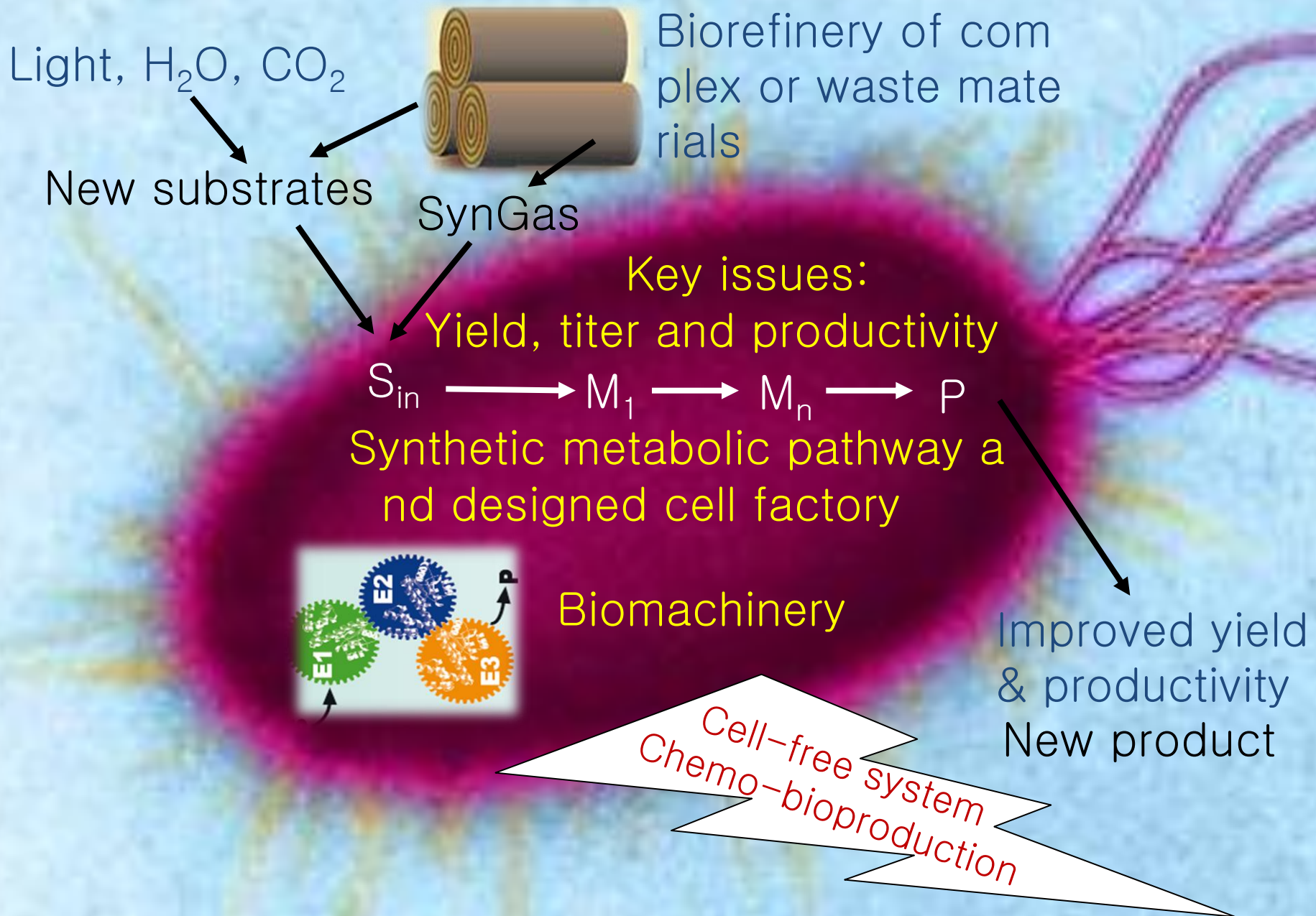
New bioproduction systems needed to realize the paradigm change



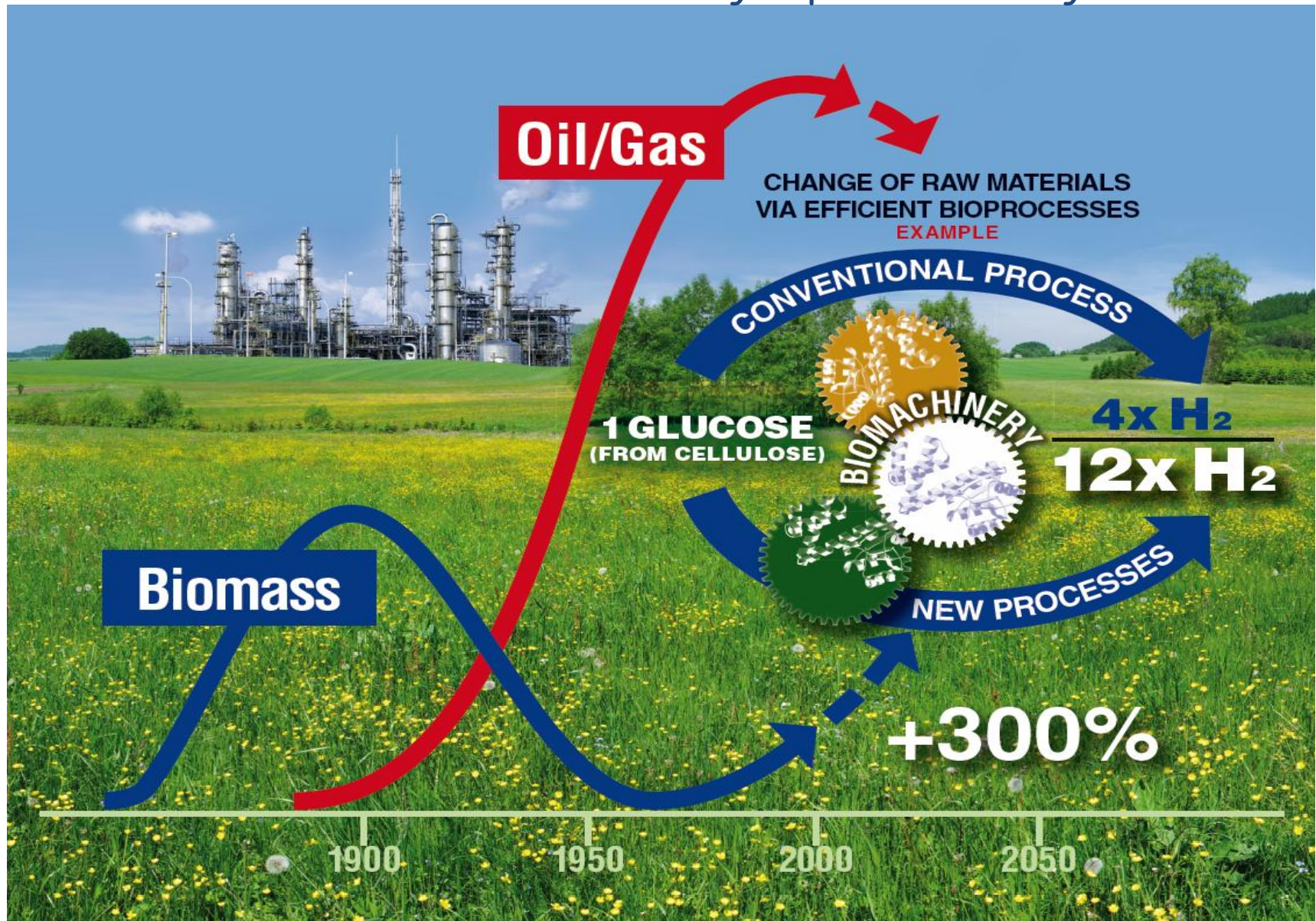
Microbes as the presently main bioproduction system: inherent limitations



New bioproduction systems: Examples



Process examples to address the key issue of bioeconomy: product yield

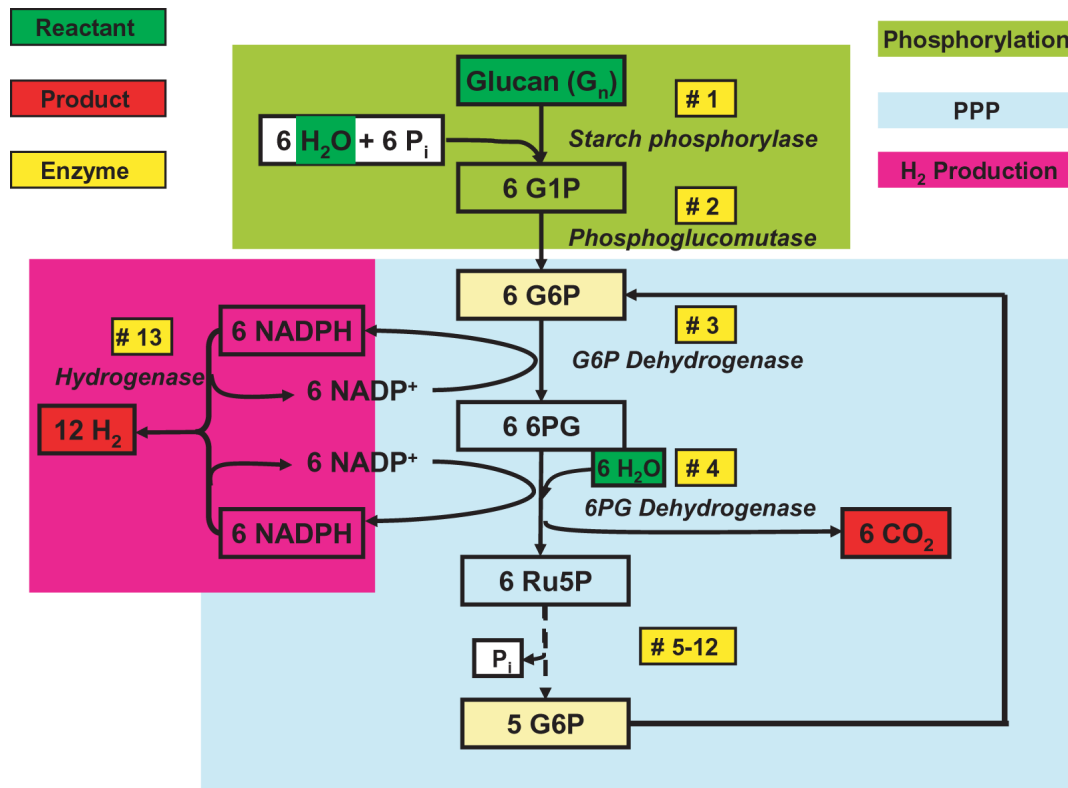


Achieve the highest H₂ yield by a synthetic biology approach

In natural fermentation: max. 4 H₂ pro glucose consumed

Synthetic: 13 enzymes assembled together (P. Zhang et al. 2007)!

12 H₂ pro glucose unit: $C_6H_{10}O_5 + 7H_2O \rightarrow 12 H_2 + 6CO_2$

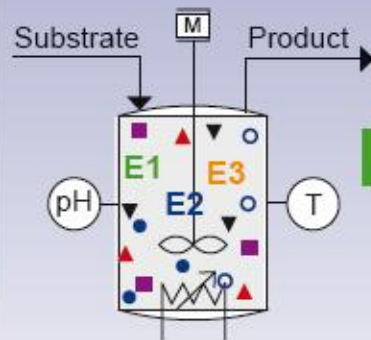


From one-pot to modular and molecular systems to enhance titer and productivity

State-of-the-art: One-pot system

Disadvantages, e.g.,

- Same conditions for all biocatalysts
- Cross-over and feedback inhibitions
- Mostly batch process

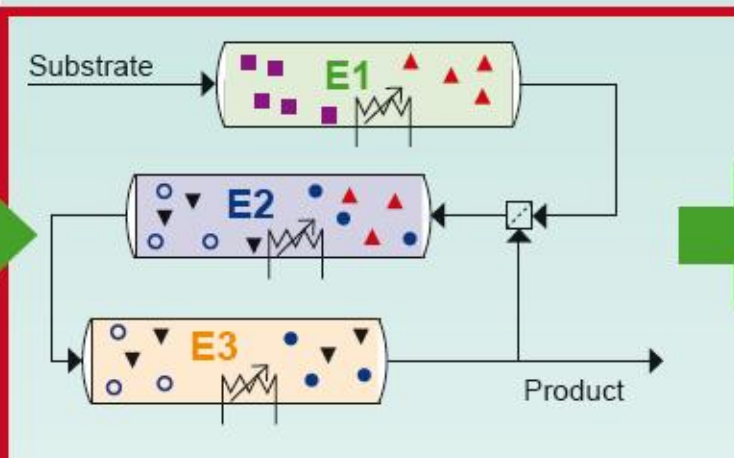


Future:

Modular, compartmentalized

Advantages, e.g.,

- Biocatalysts at their optimal conditions
- Feed-back inhibitions and other problems avoided
- Well suitable for continuous process

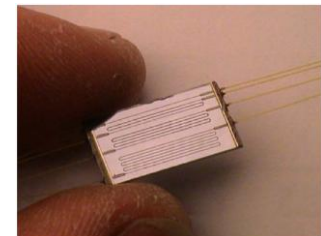
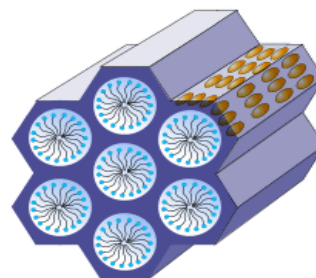
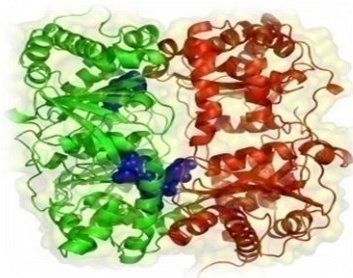
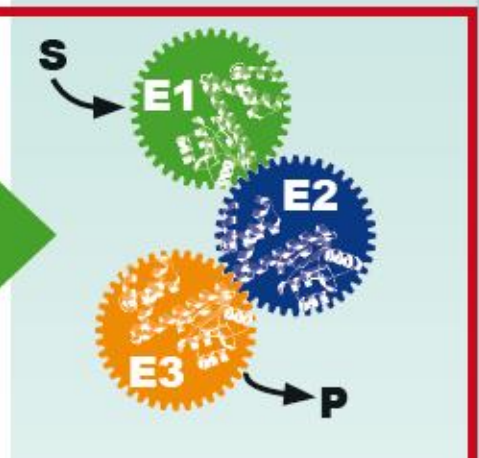


Vision:

Biomachinery

Advantages, e.g.,

- High efficiency by channelling
- Molecular production
- Decentralized production



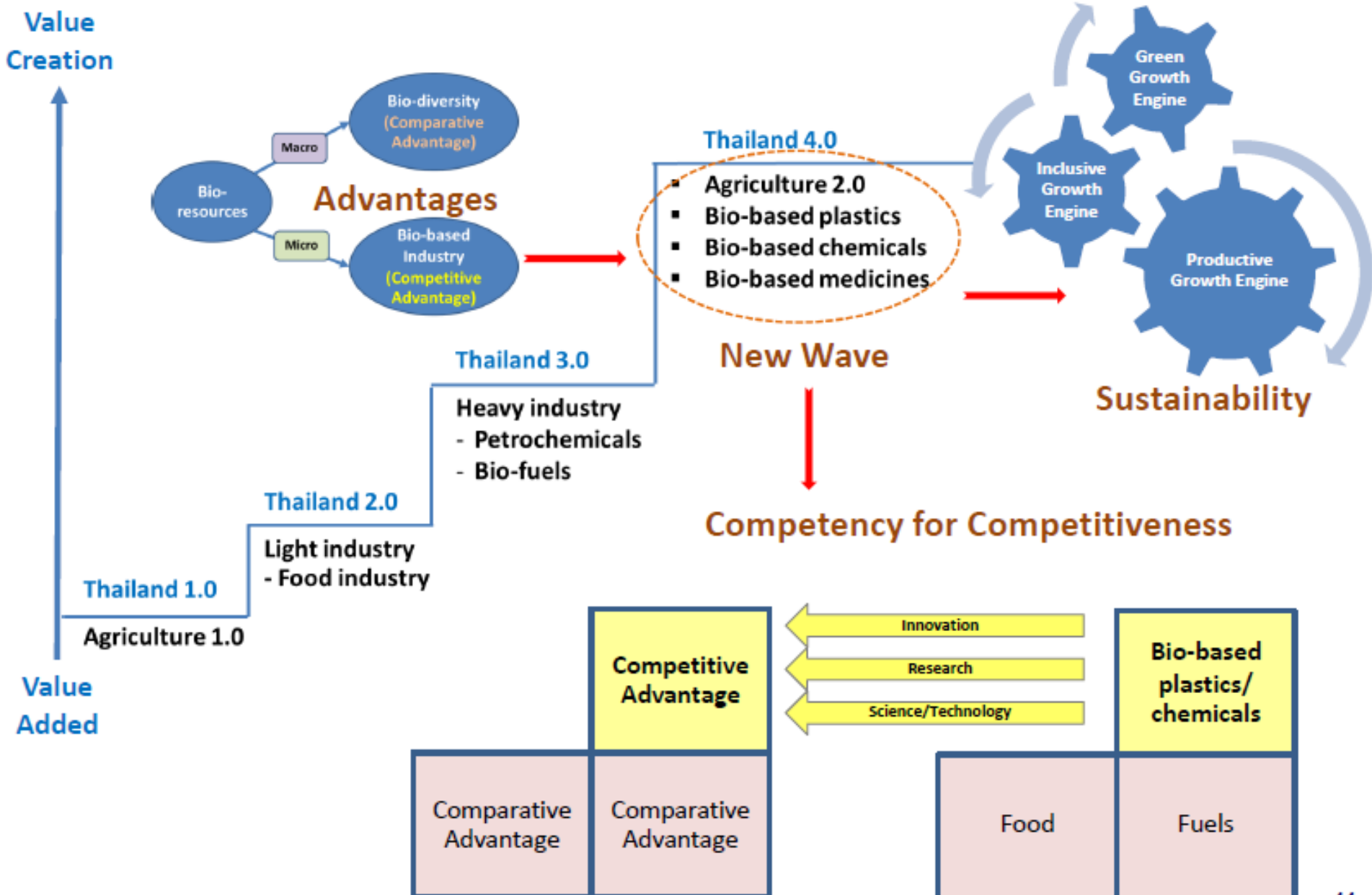


เป้าหมายของกรอบนโยบายการพัฒนา เทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (2555-2564)

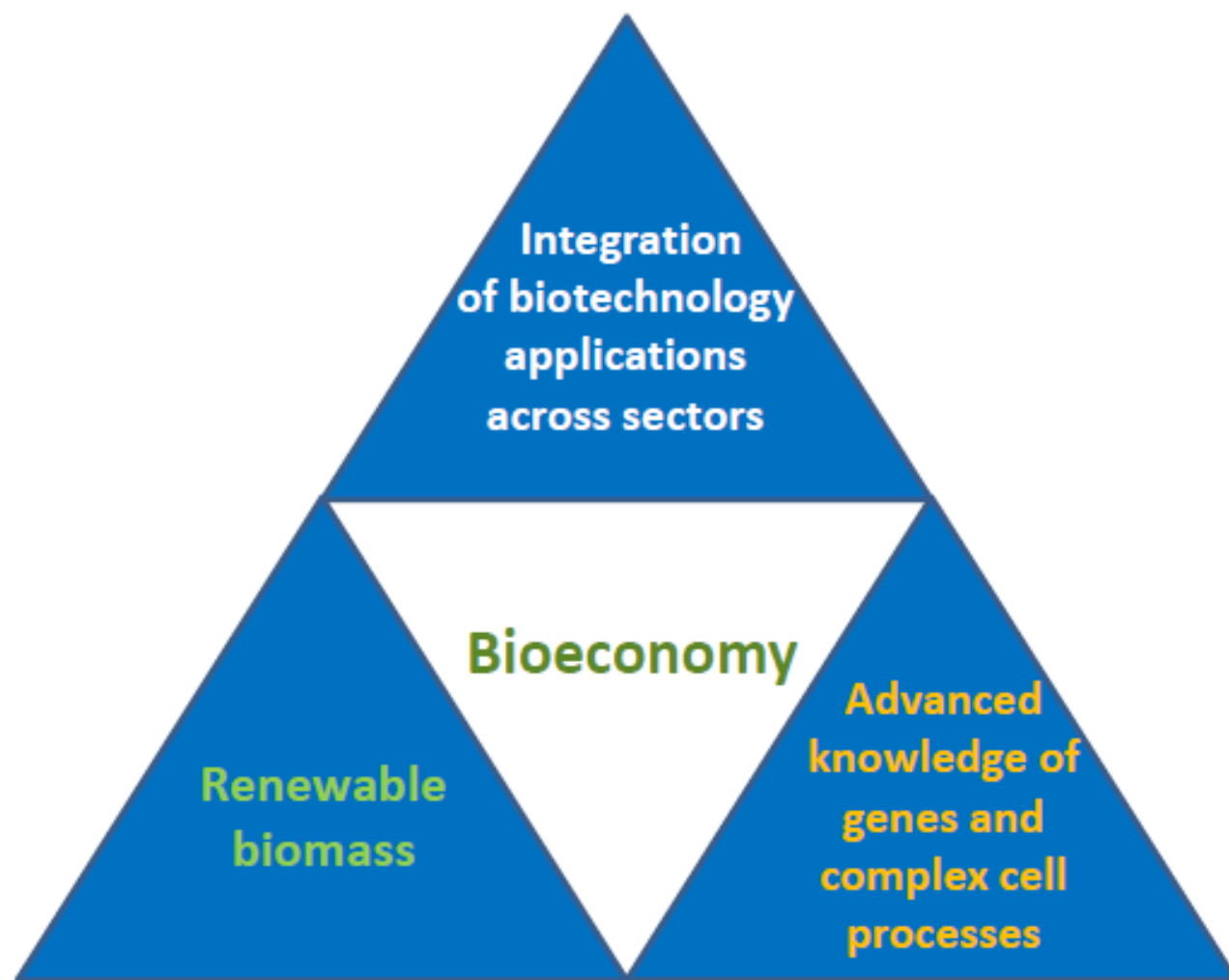
- **เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในสาขาที่ประเทศไทยมีความได้เปรียบหรือมีศักยภาพสูง** รวมถึงขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ
- **ยกระดับรายได้ของประชาชน** โดยการสร้างงานในพื้นที่เพื่อนำไปสู่การลดความยากจนและความเหลื่อมล้ำทางรายได้อย่างยั่งยืน
- **ยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน** โดยเน้นให้ชุมชนมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ มีชีวิตอยู่ในสังคมและสภาพแวดล้อมที่ดี มีสุขภาพที่แข็งแรง มีความรู้สำหรับเป็นภูมิคุ้มกันให้กับตนเอง

- **มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน** โดยกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจต้องเป็นกระบวนการที่ไม่ส่งผลกระทบต่อหรือทำลายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ นอกจากนี้ยังต้องมีส่วนในการดูแลสิ่งแวดล้อมหรือการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์
- **สร้างความมั่นคงของประเทศ** โดยผลิตสินค้าหรือบริการพื้นฐานที่จำเป็นได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะด้านพลังงานและด้านสุขภาพ

การพัฒนาอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจ Bio-based Industry ของประเทศไทย



Important components of a bioeconomy



The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda

On Nov 17, 2015 - The Cabinet has approved a list of 10 industries as Thailand's new economic growth engines

5+5 Strategic Industries

5 New Industries

Innovating 5 Existing Industries



เกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

อุตสาหกรรมเดิม (First S – Curve)

- นำเทคโนโลยีการเกษตรขั้นสูง ที่มีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอัตโนมัติ
- การวิจัยและการลงทุนทางเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช/สัตว์ ที่มีการจัดการดีขึ้น
- พืชสวนที่ควบคุมปัจจัยต่างๆ เพื่อให้ได้ผลเชิงคุณภาพ ผลผลิตสูงขึ้น
- การผลิตสารสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ สารออกฤทธิ์จากวัสดุธรรมชาติ
- ผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ (ถุงมือยาง ถุงยางอนามัย ยางเบาะนั่ง เป็นต้น)

แปรรูปอาหาร

อุตสาหกรรมเดิม (First S – Curve)

- การเพิ่มมาตรฐานการตรวจสอบย้อนกลับด้านความปลอดภัยอาหาร
- การวิจัยและผลิตโภชนาการเพื่อสุขภาพ
- ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่ใช้โปรตีนทางเลือก เช่น โปรตีนเกษตร
- อาหารและเครื่องดื่มสุขภาพ อาหารทางการแพทย์
- นวัตกรรมอาหาร
- อาหารเสริม

เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

อุตสาหกรรมอนาคต (New S - Curve)

- เชื้อเพลิงชีวภาพ
- พลาสติกชีวภาพ
- อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพครบวงจร

3 DELIVERING THE BIOECONOMY

Eastern Seaboard is the successful case that can be applied to Bioeconomy development

Petrochemical Cluster

“Increase overall GDP and GNI”

- ลดการนำเข้าน้ำมัน ฯ
- ลดต้นทุนอุตสาหกรรม
- อุตสาหกรรมปิโตรเคมี
- Integrated value chain
- Business model
- Master plan

Natural gas resources



Bio-based Cluster

“Increase quality of income distribution”

- เพิ่มผลผลิตเกษตรกรรม
- ปรับปรุงพันธุ์
- ปรับปรุงสภาพดิน
- ลดต้นทุนอุตสาหกรรม
- Integrated value chain
- Business model
- Master plan

Bio-resources



Bioeconomy

Eastern Seaboard Model

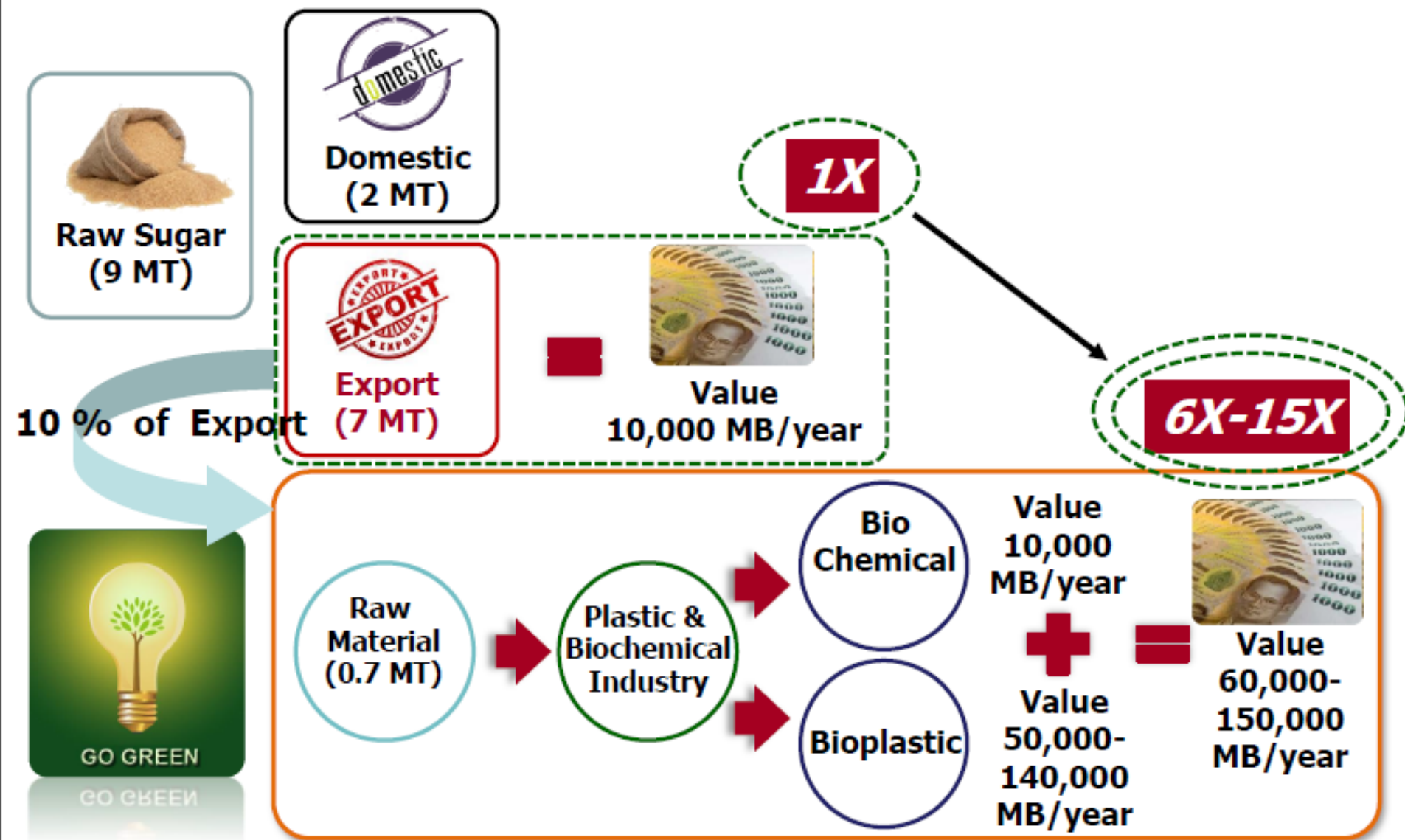
Existing Thai Biobased Industry

Commercial production of biofuels, chemicals, and materials

Agriculture	Agroproducts	Industry		Companies	
		Types	Products		
 Sugarcane  Cassava  Palm	Raw Sugar/ White Sugar	Biofuels	- Ethanol1,058 mil L/yr - Biodisel1,168 mil L/yr	    	
	Cassava Pellets /Chip Native Starch Sago Modified Starch	Bioenergy	- Biogas1,523 mill m³/yr - Biomass to Electricity2,321 MW	   	
		Biochemicals	- Lactic acid100,000 t/yr - Citric acid15,000 t/yr - Glycerine117 mil L/yr - Sorbitol43,000 t/yr - Lysine47,000 t/yr - Oliochemicals120,000 t/yr	              	
			Palm oil	PBS20,000 t/yr	    

Source : Petroleum Institute of Thailand and Sasin Management Consulting,2015

Increase value chain for sugar cane



สภาพปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ

1. ปัจจัยแวดล้อมและความสามารถในการแข่งขันของไทย โดยสถาบันการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกทั้งสถาบันการจัดการนานาชาติ (IMD) และการประชุมเวทีเศรษฐกิจโลก มีข้อสรุปตรงกันว่า

ประเทศไทยยังมีความอ่อนด้อยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยดูได้จาก

- การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา
- การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- จำนวนบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา
- จำนวนสิทธิบัตร และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา



ไม่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้สนับสนุนการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของประเทศโดยรวม และไม่สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ได้เท่าที่ควร

สภาพปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ

2. ผลิตภาพการผลิตในภาคการผลิตและบริการยังอยู่ในระดับต่ำ

ไม่สามารถยกระดับความสามารถในการแข่งขันและขับเคลื่อนการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน อันดับความสามารถในการแข่งขันของไทยจากสถาบัน IMD ในปี 2561 อยู่อันดับที่ 30 เป็นผลจากความอ่อนแอด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คุณภาพการบริการของโครงสร้างพื้นฐาน กฎหมาย กฎ และระเบียบทางเศรษฐกิจที่ไม่เอื้อต่อการจัดระบบการแข่งขันที่เป็นธรรมและเหมาะสมกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน รวมถึงการพึ่งพาการส่งออก การนำเข้าสินค้าทุน พลังงาน และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในสัดส่วนสูง จนทำให้เศรษฐกิจไทยได้รับอิทธิพลจากความผันผวนของปัจจัยภายนอกอย่างมีนัยสำคัญ

สภาพปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ

3. สังกศไทยอยู่ในภาวะขาดแคลนนักวิจัย โดยจำนวนนักวิจัยที่มี
สัดส่วนเพียง 3.3 คน ต่อประชากร 10,000 คน เทียบกับมาเลเซียที่มีนักวิจัย
8 คนต่อประชากร 10,000 คน ขณะที่สิงคโปร์มีนักวิจัย 64 คน ต่อประชากร 1
0,000 คน

4. การลงทุนด้านวิจัยและพัฒนาของไทยในการปรับปรุงโครงสร้าง
การดำเนินงานด้านต่าง ๆ ยังอยู่ในระดับต่ำเฉลี่ยร้อยละ 0.2 ของ
ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ หรือ GDP ในแต่ละปี

สภาพปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการพัฒนาประเทศ

5. การผลิตกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- แรงงานไทยส่วนใหญ่มีการศึกษาและความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่ำ ซึ่งมีปัจจัยประกอบกันหลายด้าน ได้แก่ เศรษฐกิจและสังคม จิตวิทยา การพัฒนาครูอาจารย์ การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อม เป็นต้น
- มีผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อยู่ในตลาดแรงงานส่วนใหญ่ทำงานไม่ตรงสาขาที่สำเร็จการศึกษา มีการทำงานตรงสาขาเพียงร้อยละ 23 ในขณะที่ทำงานไม่ตรงสาขาร้อยละ 70 ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในภาคการผลิตและบริการ

มติคณะรัฐมนตรี นโยบายรัฐบาล และแผนงาน

- มติคณะรัฐมนตรี วันที่ 17 พฤศจิกายน 2558 เห็นชอบ 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจอนาคต (New Engine of Growth)
- นโยบาย **Thailand 4.0** ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยในส่วนของแรงงานเปลี่ยนจากแรงงานทักษะต่ำเป็นแรงงานมีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง
- ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560 – 2579 ด้านที่ 2 การสร้างความสามารถในการแข่งขัน ในส่วนของแรงงานกล่าวถึงการ “ยกระดับผลิตภาพแรงงาน”

- **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564**
 ในยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและการแข่งขัน
 ได้อย่างยั่งยืน เป้าหมายที่ 4 เพิ่มผลิตภาพการผลิตของประเทศ ตัวชี้วัด
 ลำดับที่ 4.3 ผลิตภาพการผลิตของปัจจัยแรงงานเพิ่มขึ้น ไม่ต่ำกว่าร้อยละ
 2.5
- **แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี**
พ.ศ. 2560 – 2579 ในยุทธศาสตร์ที่ 2 ปฏิรูปนิเวศอุตสาหกรรมรองรับ
 อุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญา กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาทักษะ องค์
 ความรู้ของบุคลากรเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง

เราจะพัฒนาบุคลากรของประเทศไทยเช่นไร?

- บุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- บุคลากรด้านธุรกิจ
- บุคลากรด้านอุตสาหกรรม



Thank you